

PUB-NO: JP403287313A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03287313 A  
TITLE: WORK CHIP REMOVING DEVICE FOR WIRE ELECTRIC DISCHARGE MACHINE

PUBN-DATE: December 18, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YANO, MASAYUKI

HASHIGUCHI, TOSHIYUKI

WAKINO, MORIYUKI

TANAKA, JUNJI

FUKUZAKI, YUJI

MITSUYASU, TAKASHI

KOMATSU, TATSUJI

MIYAGI, KIYOTAKA

NODA, YASUNORI

WATANABE, TSUTOMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SEIBU ELECTRIC & MACH CO LTD

APPL-NO: JP02082981

APPL-DATE: March 31, 1990

US-CL-CURRENT: 219/69.12

INT-CL (IPC): B23H 7/02; B23Q 41/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent a wire electrode from being broken at an unexpected part by fitting a magnet to a holder for attracting the work chips produced by a wire electric discharge machine, so that the work chips cut off from a work can be smoothly removed.

CONSTITUTION: A magnet holder 140 is fitted to the end part of a second ball screw rod 139, and a magnet such as an electromagnet is interchangeably fitted to the magnet holder 140. Thus, work chips can be attracted by the magnet directly before the work chips are cut off from a work by the machining of a wire electric discharge machine, so that the work chips can be removed from the work.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-287313

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月18日

B 23 H 7/02

H

8813-3C

J

8813-3C

B 23 Q 41/00

E

8107-3C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全48頁)

⑭ 発明の名称 ワイヤ放電加工機の加工片取除き装置

⑮ 特 願 平2-82981

⑯ 出 願 平2(1990)3月31日

⑰ 発 明 者 矢 野 眞 之 福岡県柏屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑰ 発 明 者 橋 口 俊 幸 福岡県柏屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑰ 発 明 者 脇 野 守 幸 福岡県柏屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑰ 発 明 者 田 中 準 治 福岡県柏屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑰ 出 願 人 西部電機株式会社 福岡県柏屋郡古賀町大字久保868番地の1

⑰ 代 理 人 弁理士 尾 仲 一 宗

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ワイヤ放電加工機の加工片取除き装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付け  
た上部取付部材と下部取付部材に上下動可能に且  
つ回転可能に支持される第1ボールねじロッド、  
該第1ボールねじロッドに形成したボールねじと  
該ボールねじに螺合したナット、前記ボールねじ  
と前記ナットを作動して前記第1ボールねじロッ  
ドに回転と上下動とを与える第1サーボモータ及  
び第2サーボモータ、前記第1ボールねじロッド  
の下端部に取付けたホルダ、該ホルダに軸方向に  
摺動可能に且つ回転可能に支持される第2ボール  
ねじロッド、該第2ボールねじロッドに形成した  
ボールねじに螺合したナットに回転を与えて前記  
第2ボールねじロッドを軸方向に摺動させる前記  
ホルダに取付けた第3サーボモータ、及びワイヤ  
放電加工機で発生した加工片を吸着する前記ホル  
ダに取付けた磁石、を有するワイヤ放電加工機の

加工片取除き装置。

(2) ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付け  
た上部取付部材と下部取付部材、該各取付部材に  
上下動可能に且つ回転可能に支持される第1ボー  
ルねじロッド、該第1ボールねじロッドに形成し  
たボールねじに螺合したナットに回転を与えて前  
記第1ボールねじロッドを上下動させる前記下部  
取付部材に取付けた第1サーボモータ、前記下部  
取付部材に駆動軸が回転可能に支持された第2サ  
ーボモータ、該第2サーボモータの前記駆動軸で  
回転が与えられる前記第1ボールねじロッドに対  
して軸方向に摺動可能で且つ回転方向に固定され  
たギヤ、前記第1ボールねじロッドの下端部に取  
付けたホルダ、該ホルダに軸方向に摺動可能に且  
つ回転可能に支持される第2ボールねじロッド、  
該第2ボールねじロッドに形成したボールねじに  
螺合したナットに回転を与えて前記第2ボールね  
じロッドを軸方向に摺動させる前記ホルダに取付  
けた第3サーボモータ、及びワイヤ放電加工機で  
発生した加工片を吸着する前記ホルダに取付けた

磁石、を有するワイヤ放電加工機の加工片取除き装置。

(3) 多種多数の各加工機、パレット収納のための複数の棚を備えたラック、工作物に防錆等の処理を施す処理ステーション及びパレットの搬出入ステーション間を往復移動するパレット搬送装置によって工作物を設定したパレットを前記各加工機に対して位置決め状態を維持して受け渡し、前記パレット上の工作物を前記各加工機で自動的に放電加工するフレキシブルマニファクチャリングシステムのワイヤ放電加工機に適用した請求項1又は2に記載のワイヤ放電加工機の加工片取除き装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

この発明は、ワイヤ放電加工機によって工作物に所望の各種の加工を自動的に行うため、工作物から切り離される加工片を自動的に取除く加工片取除き装置に関する。

#### (従来の技術)

電加工機は、例えば、本出願人に係る出願である特願平1-98878号に開示されている。また、特開平1-193125号公報には、アンローディング装置を備えた加工機が開示されている。該アンローディング装置は、電磁石を用いてワイヤ放電加工機の加工片の吸着時に変化するコイルのインダクタンスを検出して吸着を確認し、該加工片を排出する装置であり、先端部に被加工物を吸着する磁石を備えた旋回可能なアームと、該アームを上下動させるスライド機構を有し、アームの外周に絶縁物を介して装着された導電性材料からなるバンパーと、該バンパーと機械本体との間に微小電圧を印加し、上記バンパーが機械本体と接触した時に流れる電流を検知する制御装置を備えたものである。

更に、放電加工機について、大物工作物の加工、順送り型の加工、自動化による無人加工等の加工を達成するための各種の装置が開示している。例えば、放電加工を行っている走行中のワイヤ電極の切断或いは無くなった状態、パイプ電極或いは

一般に、ワイヤ放電加工機については、ワイヤ電極の垂直方向に走行する部分を使用し、工作物とワイヤ電極との間で放電を発生させて放電エネルギーによって工作物を加工するものである。ワイヤ電極は自動ワイヤ供給装置におけるテンションローラ、ブレーキローラ等の各種ローラに案内され且つ適宜のテンションを加えられてワイヤガイドを有するワイヤヘッドに供給されている。該ワイヤ放電加工機では、工作物を取付けたX-Yテーブルは、NC装置からの指令で工作物の加工状況に従ってX方向及びY方向に移動し、両者の移動が合成されて、電極との間で加工が進行し、加工中は電極及びX-Yテーブルはサーボ移動を繰り返し、両者の相対的運動によって工作物は所定の加工形状に放電加工されている。

最近、放電加工機について、大物工作物の加工、順送り型の加工、自動化による無人加工等の加工を達成するための各種の装置が開示している。このような放電加工を自動的に行う場合に、工作物から中子即ち加工片を自動的に取り出すワイヤ放

棒状電極の消耗状態が発生すれば、ワイヤ電極、パイプ電極或いは型彫用電極を自動的に交換する電極交換装置が提供されている。例えば、特開昭63-139616号公報には、ワイヤ電極交換装置が開示されている。また、ワイヤ放電加工機の自動ワイヤ電極供給方法は、例えば、本出願人に係る出願である特願昭63-139616号に開示されている。

また、細穴放電加工機については、工作物の所定の位置に対して細孔或いは細穴を放電加工をするか、或いは、工作物をワイヤ放電加工機で放電加工するためワイヤ電極を貫通させるスタートホールを工作物の所定の位置に放電加工するものであり、工作物とパイプ電極との間で放電を発生させて放電エネルギーによって工作物に細穴を加工するものである。

また、型彫放電加工機については、工作物と棒状等の各種形状の電極との間で放電を発生させて放電エネルギーによって工作物を加工するものである。

また、細穴放電加工機については、例えば、特開平1-246021号公報、実開平1-143321号公報、実開平1-143321号公報等に開示されたものがある。特開平1-246021号公報には、パイプ電極交換装置が開示されている。

更に、ワイヤ放電加工機のエフエムエスとしては、特開昭62-120960号公報に開示されたものがある。該エフエムエスは、中央部に円形ワーク移動ステーションを設け、その周囲にワイヤカット放電加工ステーション、型彫放電加工ステーション、レーザ加工ステーション、放電被覆加工ステーション及びウォータージェット加工ステーションの各種を設ける。エフエムエスで加工を行う際、最初に最適な加工ステーションを選択し、一連の作業をエフエムエス全体を一括して制御する制御装置のコンピュータに入力したプログラムで行うものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来の上記各放電加工機では、

サイクル効率が低下するという問題を有している。特に、加工機に対して工作物を自動的に且つ正確に位置決めするという技術的思想を全く有していないものである。

この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、ワイヤ放電加工機によって工作物に所定の加工形状を加工する場合に、工作物から切り離される加工片をスムーズに取り除き、ワイヤ電極の断切を防止すると共に、工作物を加工した加工面が加工片で傷、損傷することを防止するワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を提供し、特に、工作物を設置したパレットをワイヤ放電加工機、細穴放電加工機、型彫放電加工機、レーザ加工機、ウォータージェット加工機等の各種の加工機（以下、EDMという）を多数設置した加工機群とラック等のストック場所との間でパレット走行系に沿って往復移動するスタッカクレーン及び該スタッカクレーンと前記加工機群との間で往復移動して前記パレットを受け渡す中間受け渡し装置等のパレット搬送搬出入装置によって前記加工機に對

工作物を放電加工機におけるX-Yテーブルに自動的に設定して取付けるものではなく、放電加工機を完全自動化するについては障害となっている。そこで、ワイヤ放電加工機、細穴放電加工機、型彫放電加工機等の各種の加工機群を配置し、工作物を収容するラック等のストック場所から工作物を加工機群のいずれかの加工機へ自動的に搬入して設定し、該工作物を加工し、更に該加工機から工作物を搬出する各工程を、完全自動化し、昼夜を問わずに工作物に対して無人化で各種の加工を連続して行うことが望まれている。

また、前掲特開昭62-120960号公報に開示したエフエムエスは、円形ステーションに搭載できる工作物の数量には限度があり、多数の工作物を用意するには、円形ステーションの径が大きくなり、エフエムエスのための装置自体の専有床面積のロスがあり、また各種加工機による加工時間が異なるため、行程待ち時間が発生し、また、加工時間に余裕のある加工機が存在する時には、加工機への工作物の搭載に時間的なロスが発生し、

して自動的に搬出入して工作物に対する各種の加工を完全自動化し、昼夜を問わずに工作物に対して無人化で各種の加工を連続して行うことができるフレキシブルマニファクチャリングシステムに適用して好ましいワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、上記の目的を達成するため、次のように構成されている。即ち、この発明は、ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付けた上部取付部材と下部取付部材に上下動可能に且つ回転可能に支持される第1ボールねじロッド、該第1ボールねじロッドに形成したボールねじと該ボールねじに螺合したナット、前記ボールねじと前記ナットを作動して前記第1ボールねじロッドに回転と上下動とを与える第1サーボモータ及び第2サーボモータ、前記第1ボールねじロッドの下端部に取付けたホルダ、該ホルダに軸方向に摺動可能に且つ回転可能に支持される第2ボールねじロッド、該第2ボールねじロッドに形成したボールねじに

螺合したナットに回転を与えて前記第2ボールねじロッドを軸方向に揺動させる前記ホルダに取付けた第3サーボモータ、及びワイヤ放電加工機で発生した加工片を吸着する前記ホルダに取付けた磁石、を有するワイヤ放電加工機の加工片取除き装置に関する。

或いは、この発明は、ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付けた上部取付部材と下部取付部材、該各取付部材に上下動可能に且つ回転可能に支持される第1ボールねじロッド、該第1ボールねじロッドに形成したボールねじに螺合したナットに回転を与えて前記第1ボールねじロッドを上下動させる前記下部取付部材に取付けた第1サーボモータ、前記下部取付部材に駆動軸が回転可能に支持された第2サーボモータ、該第2サーボモータの前記駆動軸で回転が与えられる前記第1ボールねじロッドに対して軸方向に揺動可能で且つ回転方向に固定されたギヤ、前記第1ボールねじロッドの下端部に取付けたホルダ、該ホルダに軸方向に揺動可能に且つ回転可能に支持される第2ボール

ねじロッド、該第2ボールねじロッドに形成したボールねじに螺合したナットに回転を与えて前記第2ボールねじロッドを軸方向に揺動させる前記ホルダに取付けた第3サーボモータ、及びワイヤ放電加工機で発生した加工片を吸着する前記ホルダに取付けた磁石、を有するワイヤ放電加工機の加工片取除き装置に関する。

また、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、多種多数の各加工機、パレット収納のための複数の棚を備えたラック、工作物に防錆等の処理を施す処理ステーション及びパレットの搬出入ステーション間を往復移動するパレット搬送装置によって工作物を設定したパレットを前記各加工機に対して位置決め状態を維持して受け渡し、前記パレット上の工作物を前記各加工機で自動的に放電加工するフレキシブルマニファクチャリングシステムのワイヤ放電加工機に適用したものである。

#### 〔作用〕

この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除

き装置は、上記のように構成されているので、次のように作用する。即ち、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付けた上部取付部材と下部取付部材に上下動可能に且つ回転可能に支持される第1ボールねじロッドに形成したボールねじと該ボールねじに螺合するナットを有し、該ボールねじとナットとを作用する第1サーボモータ及び第2サーボモータを設けたので、第1サーボモータ及び第2サーボモータの作動で前記第1ボールねじロッドに回転及び/又は上下動を与えることができる。また、前記第1ボールねじロッドの下端部に直交して揺動可能に取付けた第2ボールねじロッド、及び該第2ボールねじロッドのボールねじ及びナットに作用する第3サーボモータを設けたので、該第3サーボモータの作動で前記第2ボールねじロッドを水平方向に往復移動させることができる。従って、前記第2ボールねじロッドの先端部は前記各サーボモータの作動によって三次元の空間を移動できる。それ故、前記第2ボールねじロッド

の先端部に磁石ホルダを取付け、該磁石ホルダに電磁石等の磁石を交換可能に取付ければ、ワイヤ放電加工機の加工によって工作物から加工片が切り離される直前に、該加工片を吸着して工作物から加工片を取り除くことができる。

また、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を、多種多数の各加工機、パレット収納のための複数の棚を備えたラック、工作物に防錆等の処理を施す処理ステーション及びパレットの搬出入ステーション間を往復移動するパレット搬送装置によって工作物を設定したパレットを前記各加工機に対して位置決め状態を維持して受け渡し、前記パレット上の工作物を前記各加工機で自動的に放電加工するフレキシブルマニファクチャリングシステムにおけるワイヤ放電加工機に利用すると、工作物から加工片を自動的に無人で確実に取り除くことができることは勿論のこと、迅速に且つ無人で工作物を加工機に自動的に設定でき、また、工作物に対する加工後に自動的に且つ無人で前記加工機からパレット搬送搬出入装置によって加工

機群から適宜の場所へ搬出することができ、工作物の前記加工機への搬入、設定、加工、加工片取除き及び搬出の一連の作業工程を自動的に無人で達成することができ、昼夜を問わず加工機を稼働できる。

(実施例)

以下、図面を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置の一実施例を第4図及び第5図を参照して説明する。

ワイヤ放電加工機1については、工作物Wに対してワイヤ放電加工を行った場合に、工作物Wから切り離される加工屑或いは加工形状に加工された製品が発生する。これらの加工片は、ワイヤ放電加工機1での放電加工では自動的に取り除く処理を行わなければ、引き続き放電加工を行うことができなくなる。そこで、この発明による加工片取除き装置は、ワイヤ放電加工で発生する加工片の取り除きのために設けられるものである。

この加工片取除き装置130は、ワイヤ放電加工機1のヘッド1Hに上部取付部材131と下部

取付部材132によって固定されている。上部取付部材131には、上下移動するボールねじロッド135を貫通させてガイドするドグ133が取付けられている。このボールねじロッド135には、ボールスプライン溝141及びねじ142が形成されている。下部取付部材132には、ボールスプライン溝141と噛み合って回転方向に固定され且つ上下方向に揺動する揺動部材62が設けられている。この揺動部材62にはギヤ145が固定されている。このギヤ145には、該ギヤ145に噛み合ってギヤ145の外周を270度にわたって旋回するギヤ146が噛み合っている。このギヤ146は、下部取付部材132に取付けた支持部材147に回転可能に支持した回転軸148に固定されている。回転軸148の回転は、第2サーボモータであるサーボモータ137の作動によって行われる。従って、サーボモータ137によって回転軸148が回転すると、ギヤ146がギヤ145に噛み合ってギヤ145の周回を回転運動するか、又はギヤ146の回転によって

ギヤ145を回転させてボールねじロッド135を回転させる。

また、下部取付部材132には、ねじ142と噛み合うボールねじ143が取付けられている。下部取付部材132に取付け且つ揺動部材62に固定したナット回転支持ホルダ53にはナット149が固定され、該ナット149にはウォームホイール144がねじ141に噛み合って固定されている。ウォームホイール144は、下部取付部材132に取付けた第1サーボモータであるサーボモータ136の作動によって回転運動する。従って、サーボモータ136の作動でウォームホイール144が回転すると、揺動部材62がボールねじロッド135を上下動させることになる。更に、サーボモータ137及びサーボモータ136が作動し、ギヤ145とウォームホイール144とが同期して回転すると、両者の回転移動は打ち消し合って停止状態になり、ボールねじロッド135のみが回転運動するようになる。

更に、ボールねじロッド135の下端部には、

電磁ホルダケース138が取付けられている。この電磁ホルダケース138には、ボールねじ150が取付けられ、該ボールねじ150と噛み合うねじ151を備えた第2ボールねじロッドであるボールねじロッド139が貫通している。このボールねじロッド139にはボールスプライン152が形成されている。更に、電磁ホルダケース138には、ボールねじ150に取付けたウォームホイールを回転させるため、第3サーボモータであるサーボモータ153が設けられている。従って、サーボモータ153が作動してボールねじ159のウォームホイールが回転すると、電磁ホルダケース138に対してボールねじロッド139が水平方向に往復移動する。ボールねじロッド139の先端には電磁ホルダ140が取付けられ、該電磁ホルダ140には電磁石等の磁石が取付けられている。

この発明による加工片取除き装置130は、上記のように構成されているので、上下移動と回転運動を行うボールねじロッド135の下端部に取

付けたボールねじロッド139はボールねじロッド135と一体的に上下移動と回転運動を行うことができると共に、ボールねじロッド139自体はボールねじロッド135に対して水平方向に移動できるので、ボールねじロッド139の先端に取付けた電磁ホルダ140は三次元の空間を移動できるようになる。

従って、この加工片取除き装置130の電磁ホルダ140に取付けた電磁石は、この加工片取除き装置130から突出状態になるように構成しておけば、ワイヤ放電加工機1のバレットPに位置設定された工作物Wの上面に対して当接することができるようになる。それ故に、コントローラの指令によって工作物Wから加工片が切り離される直前に、加工片取除き装置130を作動して電磁石を加工片に当接させて該加工片を吸着させれば、加工片は落下することなく、次いで、電磁石140に吸着した加工片を上方へ移動させて所定の加工片収容場所へ収容することができ、工作物Wから切り離される加工片が加工面を傷付けることも

定したバレットPを収容する複数の棚19を備えたラック4、走行通路5に沿って往復移動するスタッククレーン6、及び該スタッククレーン6と前記加工機群との間で往復移動する中間受け渡し装置7を有するものである。更に、このFMSは、バレットPを搭載して位置決めするバレット搭載台11を備えた段取り割出し装置9、工作物Wに防錆処理を施す防錆処理装置10、及び工作物Wの表面に付着した加工液、異物、塵等の付着物を排除する流体吹付け装置12を有している。

このFMSにおいて、多種の加工機を多数設置した加工機(EDM)として、第1図では、ワイヤ放電加工機1、細穴放電加工機2及び型彫放電加工機3が1台ずつ示されている。なお、各加工機には、加工機に使用する加工液を濾過して清浄するため、それぞれ各加工機で機能が異なる濾過装置21を有している。

また、このFMSにおいて、該システムをコントローラ(図示せず)で制御するため、段取り、割出し、防錆処理のための制御盤13、在庫管理

なく、該加工片を排除できる。

以下、図面を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を利用したフレキシブルマニファクチャリングシステム(以下、FMSという)の実施例を説明する。このFMSの実施例では、加工機群はワイヤ放電加工機、細穴放電加工機、型彫放電加工機等の放電加工機群に適用したものであるが、加工機は、これらの加工機に限らず、工作物を加工するレーザ加工機、ウォータージェット加工機等の加工機に適用できるものである。また、ここでいう工作物は、被加工物のみならず、加工が終了した加工物を指すものであり、加工機自体は、加工のみならず組み立て、最終仕上げ加工等を行うことができるものである。

まず、第1図及び第2図を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を組み込んだFMSの一実施例の概略を説明する。このFMSは、図に示すように、ワイヤ放電加工機1、細穴放電加工機2及び型彫放電加工機3を各々設置した加工機群、工作物Wを所定の位置に設

機14、中継盤15、スイッチボックス16、加工機1、2、3にそれぞれ設けた制御装置22等を備えている。制御装置22は、上記コントローラに検出情報を入力して上記コントローラによって制御されるものである。スタッククレーン6の走行通路5には、スタッククレーン6が往復移動するためのモノレール18、及び安全確保のための防護欄17が設けられている。

更に、コントローラ(図示せず)には、段取り割出し装置9を通じて搬出入されたバレットPに如何なる工作物Wが予め設定されているかの情報、段取り割出し装置9を通じて搬出入されたバレットPの搬出入順序の情報、各棚19に収容したバレットPの情報、加工機への搬出入、加工中の工作物Wの情報等が記憶されている。コントローラは、上記各情報をもとに、工作物Wに対して如何なる加工機を用いて工作物Wに如何なる加工を行うかの情報が予め入力されている。

このFMSの作動において、例えば、計画スケジュールから段取りスケジュールが作成されるま

での工程としては、第53図に示すように構成されている。まず、上位コンピュータにおいて計画スケジュールを作成すると共に、更に、次の計画スケジュールを作成する。上位コンピュータで作成された計画スケジュールは、上位コンピュータからFMSにおける制御コンピュータへ送信される。制御コンピュータに受信された計画スケジュールは、ディスプレイ等に表示されるが、該計画スケジュールに対して計画の変更或いは追加設定が行われる。次いで、例えば、計画スケジュールから一日単位のスケジュールを作成する。ここで、シミュレーションとして、一日単位のスケジュールのシミュレーションを行い、各加工機1、2、3の負荷率、加工機別スケジュール、段取りスケジュールを作成し、作業指示書を作成する。上記の各処理を行った後、段取り割出し装置9において段取り割出し作業を開始する。

次に、第3図を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を組み込んだFMSの別の例の概略を説明する。このFMSの実

加工に要する時間は、ワイヤ放電加工機1ほどではないが、ある程度時間がかかる。そこで、各種の加工機による工作物Wに対する加工に要する所要時間に合わせて台数を設置することによって、加工機への工作物Wの搬入取付け時から工作物Wの取外し搬出時までのサイクル時間を短縮し、加工機の工程待ち時間を短縮することができ、サイクル効率を向上できる。

次に、FMSの上記各例において利用できる各装置、即ち、パレットP、ラック4、スタッカクレーン6、段取り割出し装置9、防錆処理装置10、流体吹付け装置12、中間受け渡し装置7、ワイヤ放電加工機1及び細穴放電加工機2の加工台装置、ワイヤ放電加工機1の加工槽装置79、細穴放電加工機用パイプ電極交換装置2C、並びに型彫放電加工機3の加工台装置及び加工槽装置79K等についての各例を説明する。

FMSにおいて、パレットPは、種々の工作物Wを所定の位置に予め設定しておくものであり、機械的剛性、導電性及び耐錆性に富んだステンレ

鋼では、上記FMSの実施例と比較して、加工機群におけるワイヤ放電加工機1、細穴放電加工機2及び型彫放電加工機3の設置数及びそれらの加工機のレイアウト、並びに各装置のレイアウトが相違する以外は、同様の機能を果たすシステムである。この実施例では、パイプ電極PEで工作物Wに所定のスタートホールを加工する細穴放電加工機2は、段取り割出し装置9に対向した位置に1台が設置されている。これに対して、工作物Wに形成したスタートホールにワイヤ電極WEを貫通させて工作物Wを所定の加工形状に加工するワイヤ放電加工機1は、図では5台が設置されている。また、棒状等の各種形状の型彫電極REで工作物Wを加工する型彫放電加工機3は、図では4台が設置されている。即ち、細穴放電加工機2で工作物Wにスタートホールを加工する所要時間は短時間で終わるのに対して、ワイヤ放電加工機1で工作物Wのスタートホールにワイヤ電極WEを貫通させて所定の加工形状を加工する所要時間は長時間かかる。また、型彫放電加工機3での

スチール等の材料で製作されており、各種の加工機1、2、3に対して共通の基準面を有する基準金具等の取付基準手段及び凹部等の係止手段を備えている。第6図、第7図及び第8図を参照してパレットPの一例について説明する。第6図はこのFMSに共通して使用できるパレットの一例を示す平面図、第7図は第6図の線V-Vにおける断面図及び第8図は第6図の線VI-VIにおける断面図である。

このパレットPは、ワイヤ電極WEを走行させるためワイヤ放電加工機1の加工領域よりも広い切抜き孔24を中央部に有している。この切抜き孔24には、工作物Wを所定の位置に設定できる固定手段である工作物ホルダ25が嵌合している。該工作物ホルダ25は、多数準備されており、それらの工作物ホルダ25には中央に工作物Wの形状に整合する種々の切抜き孔34が形成されている。工作物ホルダ25の切抜き孔34には、工作物セット治具26を取替え可能に取付けることができる。従って、工作物ホルダ25の切抜き孔3



4に工作物Wを嵌合した後に、工作物セット治具26に設けたクランプ27で締付けることで、工作物WをバレットPに固定することができる。工作物セット治具26は、工作物Wの形状に整合する種々の形状のものが準備されている。

バレットPの取付基準手段は、各加工機1、2、3のX-Yテーブル上の加工台に設けた基準面に対して高さ方向即ちZ方向及び水平方向即ちX方向とY方向にバレットPを所定の位置に設定するために機能するものであり、例えば、高さ方向としてバレットPの下面両側に形成した2箇所の仕上面28、また、水平方向としてバレットPの前端面29Fに設けた基準金具29と一側面30Sに設けた基準金具30から構成できる。各仕上面28は、互いに平行であり且つ同一高さに形成されている。更に、基準金具29、30は、セラミックス、超硬材等の耐防錆性材料で且つ耐摩耗性に富む材料で製作することが好ましく、バレットPに対して取り替え可能に取付けられている。前端面29Fに設けた基準金具29の基準面29K

と一側面30Sに設けた基準金具30の基準面30Kとは互いに直交し、且つ該各基準面29K、30Kと各仕上面28とは互いに直交している。また、貫通孔24の回転中心軸は、各仕上面28と互いに直交している。例えば、ワイヤ放電加工機1に対向する側のバレットPの前端面29Fには、加工台上の水平方向の所定の位置に設定するため、ワイヤ放電加工機1に設けた加工基準位置決め手段として基準面を有する位置決めストッパに合致する基準手段としての基準面29Kが形成されている。なお、加工機群1、2、3に設けた各位置決めストッパは、セラミックス、超硬材等の耐防錆性材料で且つ耐摩耗性に富む材料で製作することが好ましく、加工台に対して取り替え可能に取付けられている。

バレットPの係止手段は、バレットPの裏面に形成された複数の凹部である。即ち、複数(図では、2個)の凹部31は、スタッカクレーン6のフォークに設けた共通の係止ピンが係合するものである。複数(図では、2個)の凹部33はピン

穴であり、中間受け渡し装置7のリフトに設けた共通の作動ピンが係合するものであり、該作動ピンがピン穴に係合することによって、バレットPを各加工機1、2、3に押し込んだり取いは引き出したりすることができる。また、複数(図では、2個)の凹部32は、段取り割出し装置9、防錆処理装置10及び中間受け渡し装置7に設けた共通の係止ピンが係合するものである。

このFMSには、ラック4が設けられている。ラック4は、スタッカクレーン6の走行通路5の長手方向に沿ってバレットPの出入のための多数の開口部20を有しており、該開口部20内にはバレットP或いは工作物Wを予め設定したバレットPを格納しておく多数の棚19が上下方向に配置されている。従って、バレットPはスタッカクレーン6の作動によって棚19に格納され、或いは棚19からスタッカクレーン6へ取り出される。ラック4の適宜の開口部20には、防錆処理装置10及び流体吹付け装置12が配置されている。ラック4の上部から走行通路5側へ突き出したフ

レームには、スタッカクレーン6の上部をガイドするため上部レール48が取付けられている。

更に、このFMSには、第9図、第10図及び第11図に示すように、段取り割出し装置9が段取りステーションのベース36上に設けられている。第9図はこのFMSに利用できる段取り割出し装置の一例を示す平面図、第10図は第9図の正面図及び第11図は第9図の前端側面図である。

この段取りステーションでは、第55図に示すように、段取り割出し作業として、段取りスケジュールを作成し、バレットPにワーク即ち工作物Wを取付ける段取りを開始する。まず、スタッカクレーン6を作動してラック4の棚19から空のバレットPを段取りステーションへ出庫し、該バレットPに工作物Wを取付ける。バレットPに工作物Wを所定の位置に設定する取付け作業が終了すると、再びスタッカクレーン6を作動して工作物Wを設定したバレットPを所定のラック4の棚19へ入庫する。次いで、工作物Wを取付けたバレットPは、スタッカクレーン6の作動で所定の

加工機 1、2、3 に搬入されて放電加工が施される。放電加工の終了した工作物 W を取付けたパレット P は、スタッククレーン 6 の作動で再び所定のラック 4 の棚 19 へ入庫されるか、或いは段取りステーションへ搬出される。段取りステーションでは、所定の棚 19 に収容されている放電加工の終了した工作物 W を取付けたパレット P に対しては出庫の指令を出し、スタッククレーン 6 を作動して該パレット P を段取りステーションへ搬出する。パレット P から工作物 W を取り外す作業が行われ、取り外した工作物 W 即ち製品は所定の場所へ運びだされるが、工作物 W を取り外したパレット P は、再びスタッククレーン 6 を作動してラック 4 の棚 19 へ収納される。段取りステーションでは、上記作業が繰り返されるものである。

上記各作業を達成するため、この段取り割出し装置 9 は、工作物 W をパレット P に搭載して位置決めし、スタッククレーン 6 に対してパレット P を所定の位置決め状態で搬出入可能にしたものである。段取り割出し装置 9 は、図では 2 台設けら

回転できるように構成し、該回転運動の原点をリミットスイッチ等により確認するように構成する。また、走行台車 37 上にはストッパビン 39 が設けられ、該ストッパビン 39 はパレット搭載台 11 に設けた係止部材 42 に係止可能に構成されている。従って、ストッパビン 39 が係止部材 42 に係止すれば、走行台車 37 上でのパレット搭載台 11 の回転運動を停止させることができる。パレット搭載台 11 には係止ピンが設けられており、該係止ピンはパレット P に形成した凹部 32 と係合し、従って、パレット搭載台 11 とパレット P との位置関係が所定の位置に位置決めされる。パレット搭載台 11 上には受台 38 を介してパレット P が搭載される。パレット P には、予め決められた位置に所定の工作物 W が設定されている。

段取り割出し装置 9 は、上記のように構成されているので、パレット搭載台 11 上にパレット P をフォークリフト等で搭載し、人手或いは適宜の回転装置でパレット搭載台 11 を走行台車 37 上で回転させれば、該パレット搭載台 11 を走行台

車 37 に対して所定の位置まで回転させ、パレット搭載台 11 の係止部材 42 が走行台車 37 のストッパビン 39 に係止し、パレット搭載台 11 は走行台車 37 の所定の位置に停止することになる。次いで、移動装置 41 を駆動して走行台車 37 を走行通路 5 側へ移動させる。そこで、走行台車 37 は待機し、スタッククレーン 6 が走行通路 5 を移動して段取りステーションに来れば、パレット搭載台 11 上のパレット P はスタッククレーン 6 のフォークによって搬入される。

れており、例えば、一方の段取り割出し装置 9 をパレット P の搬入専用構成し、また、他方の段取り割出し装置 9 をパレット P の搬出専用構成することができる。段取り割出し装置 9 の走行台車 37 は、スタッククレーン 6 が走行する走行通路 5 のモノレール 18 に対して直角方向に配置されたレール 35 上を移動装置 41 によって往復移動するものである。移動装置 41 は、図では、モータ、減速機、ベース 36 に固定されたスプロケット 41S、該スプロケット 41S に掛かるチェーン 41C 等から構成されているが、これに限らず油圧シリンダ等で構成することもできる。走行台車 37 上には、周囲部に配置された回転自在なローラ 40 上を介してパレット搭載台 11 が回転軸 43 を中心に回転可能に配置されている。パレット搭載台 11 は、ローラ 40 上を旋回する円形の軌道部材と該軌道部材上の支柱部材から成り、ローラ 40 上を 360° にわたって旋回することができる。更に、パレット搭載台 11 の回転運動は、手動割出し或いは自動割出しにより 4 等分に

この FMS は、走行通路 5 のモノレール 18 上を往復移動するスタッククレーン 6 を有している。このスタッククレーン 6 は、従来使用されているものと比較してフォークの構造以外についてはほぼ同一の構造を有している。走行台車、該走行台車の駆動装置、巻上装置等の従来と同一の点についての説明は省略する。以下、第 12 図～第 21 図を参照して、スタッククレーン 6 について説明する。第 12 図はこのスタッククレーンを全体的に示す概略正面図、第 13 図は第 12 図の側

車 37 に対して所定の位置まで回転させ、パレット搭載台 11 の係止部材 42 が走行台車 37 のストッパビン 39 に係止し、パレット搭載台 11 は走行台車 37 の所定の位置に停止することになる。次いで、移動装置 41 を駆動して走行台車 37 を走行通路 5 側へ移動させる。そこで、走行台車 37 は待機し、スタッククレーン 6 が走行通路 5 を移動して段取りステーションに来れば、パレット搭載台 11 上のパレット P はスタッククレーン 6 のフォークによって搬入される。

面図、第14図はスタッカクレーンの概略を示す斜視図、第15図はスタッカクレーンに搭載されるフォークベースの概略を示す斜視図、第16図はスタッカクレーンの下部を示す正面図、第17図はスタッカクレーンの上部を示す正面図、第18図はスタッカクレーンのフォーク装置の伝達機構を示す断面図、第19図はフォーク装置の正面図、第20図はフォーク装置が伸長した状態を示す説明図、及び第21図はフォーク装置が収縮した状態を示す説明図である。

第12図及び第13図に示すように、スタッカクレーン6は、走行装置57の駆動によって走行通路5の両端にストッパ6Sを設けたモノレール18上を往復移動する走行台車44、該走行台車44の前後方向に立設したマスト45、マスト45の両上端部に掛け渡した上部サドル46及びマスト45に取付けた巻上装置47を有している。ラック4に設けた上部レール48には、スタッカクレーン6の上部サドル46の振れを防止するため、上部サドル46の前後左右に設けたガイドロ

ー49がガイドされる(第14図)。

更に、第15図及び第17図に示すように、スタッカクレーン6の走行台車44上には、走行通路5の左右側に伸縮可能に作動し且つパレットPを載置するフォーク装置50が設けられている。フォーク装置50はフォークベース51上に配置され、フォークベース51にはキャレッジ52が前後方向に立設されている。これらのキャレッジ52の上部にはガイドローラ55が回転自在に取付けられ、該ガイドローラ55にチェーン54がそれぞれ掛けられている。また、第14図及び第15図に示すように、キャレッジ52の上部にはガイドローラ56が回転自在に取付けられ、該ガイドローラ56はマスト45上でガイドされ、キャレッジ52の上下運動でキャレッジ52が振れるのを防止する。チェーン54は、巻上装置47で巻上げ巻戻しが行われ、上部サドル46に一端を取付けると共に上部サドル46に取付けたガイドローラ53でガイドされる。従って、巻上装置47の作動でチェーン54が巻上げ或いは巻戻さ

れると、キャレッジ52が上下移動し、フォークベース51上のフォーク装置50が上下方向に移動することになる。(以下、この頁余白)

次に、フォーク装置50を特に第18図～第21図を参照して説明する。第18図はフォーク装置及び該フォーク装置の駆動装置の概略を示す説明図、第19図はフォーク装置の詳細を示す断面図、第20図はフォーク装置の伸長状態を示す説明図及び第21図はフォーク装置の収縮状態を示す説明図である。フォーク装置50は、パレットPを載置して搬出入するため伸縮自在の構造に構成されている。即ち、フォーク装置50は、フォークベース51に固定された基端フォーク58、該基端フォーク58上で摺動可能な中間フォーク59、該中間フォーク上で摺動可能な先端フォーク60及び中間フォーク59と先端フォーク60とを伸縮自在に摺動させる駆動装置63を有している。このフォーク装置50は、特に、先端フォーク60の両端部位に係止ピン67A及び支持ピン67Bを設けたことである。係止ピン67AはパレットPに形成した凹部31に係合すると共に、支持ピン67Bはパレット下面を支持してパレットPの水平状態を維持するものである。先端フォ

ーク60の係止ピン67AがバレットPの凹部31に係合することによって、バレットPをスタッククレーン6の先端フォーク60に正確に且つ確実に位置決めすることができる。従って、スタッククレーン6におけるフォーク装置50の上下運動及び伸縮運動の際に、バレットPは先端フォーク60上で移動することなく正確に且つ確実に位置決めされた状態を維持して、先端フォーク60と共に所定の位置へ移動することができる。

また、基端フォーク58には、前進側チェーン受け部材62F及び後退側チェーン受け部材62Rがそれぞれ固定されている。前進側チェーン受け部材62Fに前進側チェーン64Fの一端を且つ後退側チェーン受け部材62Rに後退側チェーン64Rの一端をそれぞれ固定する。前進側チェーン64Fは中間フォーク59の先端に設けた前進側スプロケット65Fに掛けられ、前進側チェーン64Fの他端は先端フォーク60の基端側端部66Fに固定されている。また、後退側チェーン64Rは中間フォーク59の先端に設けた後退

に伸縮運動する。

以上のように、フォーク装置50は構成されており、次のように作動する。まず、第20図に示すように、フォーク装置50の先端フォーク60を伸長させる場合には、駆動装置63を一方の方向に回転駆動させ、伝動装置71を通じてピニオン70を前進側方向に回転運動させる。ピニオン70の回転運動はラック61を長手方向の前進側へ移動させることになる。ラック61が長手方向の前進側へ移動すれば、中間フォーク59は前進側即ち基端フォーク58に対して伸び出す側へ移動する。中間フォーク59の伸び出しは中間フォーク59に取付けたスプロケット65Fをチェーン64Fによって回転させ、それによって前進側チェーン受け部材62Fとスプロケット65Fとの距離が長くなり、スプロケット65Fと基端側端部66Fとの距離が短くなる。従って、先端フォーク60が中間フォーク59に対して前進側即ち伸び出す側へ移動する。それ故、フォーク装置50は先端フォーク60を伸長させることになる。

物Wを設定したバレットPを所定のラック4の棚19へ入庫する。次いで、工作物Wを取付けたバレットPは、スタッククレーン6の作動で所定の加工機1, 2, 3に搬入されて放電加工が施される。放電加工の終了した工作物Wを取付けたバレットPは、スタッククレーン6の作動で再び所定のラック4の棚19へ入庫されるか、或いは段取りステーションへ搬出される。段取りステーションでは、所定の棚19に収容されている放電加工の終了した工作物Wを取付けたバレットPに対し形成されている。先端フォーク60にはガイドローラ68が回転自在に取付けられ、基端フォーク58にはガイドローラ69が回転自在に取付けられている。ガイドローラ68はガイド溝72に遊嵌してガイドローラ68をガイド溝72でガイドするので、先端フォーク60は中間フォーク59に対してスムーズに伸縮運動する。また、ガイドローラ69はガイド溝73に遊嵌してガイドローラ69をガイド溝73でガイドするので、中間フォーク59は基端フォーク58に対してスムーズ

また、第21図に示すように、フォーク装置50の先端フォーク60を収縮させる場合には、駆動装置63を上記とは逆方向に回転駆動させ、伝動装置71を通じてピニオン70を後退側方向に回転運動させる。ピニオン70の回転運動はラック61を長手方向の後退側へ移動させることになる。ラック61が長手方向の後退側へ移動すれば、中間フォーク59は後退側即ち基端フォーク58に対して引き込み側へ移動する。中間フォーク59の引き込みは中間フォーク59に取付けたスプロケット65Rをチェーン64Rによって回転させ、それによって後退側チェーン受け部材62Rとスプロケット65Rとの距離が長くなり、スプロケット65Rと基端側端部66Rとの距離が短くなる。従って、先端フォーク60が中間フォーク59に対して後退側即ち引き込み側へ移動する。それ故、フォーク装置50は先端フォーク60を収縮させることになる。

それ故に、スタッククレーン6において、走行通路5の一側面に対して伸縮運動するフォーク装

置50と他側面に対して伸縮運動するフォーク装置50とを設けておけば、スタッカクレーン6は走行通路5の両側方に対して伸縮運動できるフォーク装置50を備えることになる。或いは、スタッカクレーン6について、上記2つの伸縮運動するフォーク装置50を設ける代わりに、図示していないが、フォークベース51上で回転するフォーク装置を設けることによって1つのフォーク装置50で両方向だけでなく、所望の方向にフォーク装置を方向付けることもできる。

従って、スタッカクレーン6は、巻上装置47によってフォーク装置50を上下移動させると共に、走行通路5の左右方向に伸縮運動するフォーク装置50を有することによって、フォーク装置50の先端フォーク60を所定の場所に存在するバレットPの下方まで伸び出させ、次いで先端フォーク60を僅かに上昇させれば、バレットPの凹部31に先端フォーク60の係止ピン67Aが係合すると共に、バレットP下面が支持ピン67B上に載置状態になる。その状態で先端フォーク

60を収縮させれば、バレットPをフォークベース51上に位置させることができる。次いで、スタッカクレーン6の走行台車44を走行装置57を駆動し、コントローラの指令で所定の位置、例えば、段取り割出し装置9、各種加工機1、2、3の各中間受け渡し装置7、防錆処理装置10、流体吹付け装置12或いはラック4の棚19へと移動させる。再び、フォーク装置50を作動して先端フォーク60を伸長させ、バレットPを載置する部位へと移動させる。先端フォーク60がバレットPの載置部位まで伸長した時、先端フォーク60を僅かに下方へ移動させると、バレットPの凹部31に係合していた先端フォーク60の係止ピン67Aが離脱する。その状態で、先端フォーク60を引き込み、フォーク装置50を第21図に示す状態に収縮させて、次の目的の場所へとスタッカクレーン6を移動させる。

従って、このスタッカクレーン6は、段取り割出し装置9で受け取ったバレットPを防錆処理装置10、流体吹付け装置12、ラック4或いは各

種加工機1、2、3の中間受け渡し装置7へと搬入する機能を果たすことができる。或いは、スタッカクレーン6は、各種加工機1、2、3から搬出されたバレットPを受け取った中間受け渡し装置7からのバレットPを受け取り、別の加工機の中間受け渡し装置7へ搬入したり、或いはラック4又は段取り割出し装置9へ搬出する機能を果たすことができる。

また、このFMSにおいて、防錆処理装置10は、工作物Wに防錆処理を施すためバレット走行系中に設けた防錆ステーションに設置したものである。防錆ステーションは、バレット走行系のいずれの場所に設置してもよいが、図では、ラック4の2つの開口部20に2台設けられている。この防錆処理装置10について、特に、第2図、第22図及び第23図を参照して説明する。第22図はこのFMSに利用できる防錆処理装置の正面図、及び第23図は第22図の側面図である。

この防錆処理装置10は、ラック4内に設置された支柱4Pにガイドされて上下動するバレット

支持部材23を有し、該バレット支持部材23はスタッカクレーン6からのバレットPが所定の位置決め状態を維持できるようにバレットPに設けた係止手段に係合する係止手段を備えている。支柱4Pの上部にはフレーム4Fが固定され、該フレーム4F上にバレット支持部材23を上下動させる駆動装置10Dが設定されている。また、ラック4の下部には、上方を開口したタンク10Tが配置され、該タンク10T内には防錆処理を行うための溶液が入っている。例えば、一方のタンク10Tには工作物Wに発生している錆を落とす錆落とし溶液を入れ、また、他方のタンク10Tには工作物Wに錆が発生するのを防止する防錆溶液が入っている。また、錆落とし溶液を入れたタンク10T内には、錆落とし効果を促進するため、例えば、溶液に超音波振動を与える手段を設けることが好ましい。バレット支持部材23のガイドローラ23Gは、防錆ステーションの支柱4Pに設けたガイド手段にガイドされて上下移動される。

また、このFMSにおいて、流体吹付け装置1

2が工作物Wの表面に付着した加工液、異物、塵等の付着物を、高圧エア或いは高温の水等の流体を吹き付けて排除するためバレット走行系中に設けられている。該流体吹付け装置12は、いずれの場所に設けられてもよいが、図では、防錆処理装置10の隣のラック4の開口部20に設けられている。この流体吹付け装置12は、FMSに搬入された工作物Wに防錆処理或いは放電加工を行うのに十分に清掃した状態にするものであり、高圧エア或いは高温の水等の流体を吹き出す手段が設けられているから、該流体が飛散するのを防止するため、開口部20を閉鎖するシャッター手段を設けることが好ましい。該シャッター手段は、コントローラの指令で作動するように制御されている。スタッカクレーン6からバレットPが流体吹付け装置12に搬入される時、シャッター手段が作動してシャッターが開放し、バレットPが流体吹付け装置12内に設けたバレット支持部材25Pに搬置される。このバレット支持部材25Pには、バレットPが所定の位置決め状態を維持す

るようにバレットPに設けた係止手段と係合する係止手段を備えている。バレット支持部材25PにバレットPが搬置されると、シャッターが閉鎖し、次いで、流体吹付け装置12の流体吹出しノズル12Nから流体が吹き出され、工作物Wに対して清掃処理が行われる。工作物Wに対する清掃処理が終了すると、再びシャッターが開放し、スタッカクレーン6によってバレット支持部材25PからバレットPが搬出される。

上記のように、防錆処理装置10及び流体吹付け装置12は一例として構成されているが、該装置10、12の作用は、例えば、スタッカクレーン6から防錆処理装置10のバレット支持部材23に搬入されたバレットPを駆動装置10Dを作動して溶着とし溶液を入れたタンク10Tに投入し、工作物Wに発生した錆を落とす。次いで、バレットPをスタッカクレーン6によって該防錆処理装置10から流体吹付け装置12へ移動させ、流体吹付け装置12によって工作物Wの表面に高圧エアを吹き付けて該表面に付着した錆落とし溶

液を吹き飛ばす。再び、バレットPをスタッカクレーン6によって流体吹付け装置12から防錆処理装置10へ移動させ、防錆処理装置10の防錆溶液を入れたタンク10Tに投入し、工作物Wに対して防錆処理を行う。この場合に、工作物Wに対する防錆処理後、直ちに放電加工を行う時には、バレットPをスタッカクレーン6によって該防錆処理装置10から流体吹付け装置12へ移動させ、該流体吹付け装置12によって工作物Wの表面に高圧エアを吹き付けて該表面に付着した防錆溶液を吹き飛ばし、スタッカクレーン6によって加工機群の中間受け渡し装置7へ搬送する。或いは、防錆処理後に、防錆処理を行った工作物Wを設置したバレットPをスタッカクレーン6によってラック4の棚19に収容するか、或いは加工機1、2、3に搬入する。

次に、このFMSにおける加工機群のうちワイヤ放電加工機1について、第24図～第33図を参照して説明する。第24図はワイヤ放電加工機の加工台部位の一側面図、第25図は第24図の

正面図、第26図はワイヤ放電加工機の加工台部位の平面図、第27図は第26図の一部平面図、第28図はワイヤ放電加工機の加工台部位の他側面図、第29図はクランプ装置の一部断面図、第30図は加工槽カバー装置の斜視図、第31図は第30図の断面図、第32図は加工槽カバー装置の平面図、及び第33図は第32図の側面図である。

このFMSにおいて、ワイヤ放電加工機1は、従来のものと同様に、自動ワイヤ電極供給装置、ワイヤ電極交換装置、工作物から中子即ち加工片を自動的に取り出す前記の加工片取除き装置130等を設けることができるものである。このFMSにおけるワイヤ放電加工機1は、従来のものと比較して、加工台75上にバレットPを搬出入する機構、加工台75へのバレットPの固定機構及び加工槽76について相違する以外はほぼ同一の構成であるので、特に、上記相違するものについて説明する。

このワイヤ放電加工機1の加工作業は、例えば、第56図に示すように行うことができる。ワイヤ

放電加工機1の加工準備が整うと、コントローラは、NCプログラムへ信号を発すると共にスタッククレーン6に指令を発し、スタッククレーン6によってワイヤ放電加工機1へラック4の棚19に収容されているスタートホールの加工が終了した工作物Wを設定したバレットP、或いは細穴放電加工機2でスタートホールの加工が終了した工作物Wを設定したバレットPを搬入する作業を行う。ワイヤ放電加工機1にバレットPが設定されると、ワイヤ放電加工機1が作動して工作物Wに対して所定の加工形状に放電加工する。工作物Wに対してワイヤ放電加工が終了すると、該工作物Wを搭載したバレットPは、スタッククレーン6によってラック4の所定の棚19に収容されるか、或いはベース即ち段取りステーション36へ搬出される。

ワイヤ放電加工機1において、工作物Wは各バレットPに予め設定され、該バレットPはX-Yテーブル上に電氣的に絶縁状態に取付けた治具ベース74に固定した加工台75上に中間受け渡し

装置7によって自動的に搬出入されるものである。このワイヤ放電加工機1には、放電加工中に使用する加工液を濾過するための濾過装置21、バレットPを中間受け渡し装置7から加工台75に搬入して押込んで設定するためのバレット押圧装置77、バレットPを加工台75上に固定するため加工台75に設けたクランプ装置78、及び治具ベース74に取付けた加工槽76に設けた加工液の飛散防止のための開閉可能な開閉扉であるスライドカバー80付き加工槽カバー装置79が設けられている。ワイヤ放電加工機1におけるX-Yテーブル上には治具ベース74が電氣的に遮断状態で固定され、該治具ベース74に加工槽76が取付けられ、該加工槽76内には加工槽カバー装置79が設けられている。また、治具ベース74の上面には、位置基準手段となる一對の加工台75が固定されている。これらの加工台75には、治具ベース74の両側に位置し、クランプ装置78及びバレット押圧装置77が取付けられている。このワイヤ放電加工機1における加工台75を、

第24図～第29図を参照して説明する。加工台75は、バレットPの両端部を支持できるように、バレットPの両端部に対応してそれぞれ伸びて治具ベース74に固定されている。加工台75と治具ベース74との取付構造については、特に限定されるものではない。加工台75は、NC装置によってサーボ移動するテーブルの水平方向の移動と共に移動するように構成され、しかもワイヤ電極WEが走行する走行路に対して位置関係が予め決定されているものである。加工台75の出入口部位にはガイドローラ83Aが設けられている。加工台75に対して上下移動可能に加工台75に取付けた両側の連結バー82には、バレットPの押圧時にバレットPをガイドするため、バレットPの両側面に対向した多数のガイドローラ83が回転自在にそれぞれ固定されている。これらのガイドローラ83は、加工台75に対してバレットPをスムーズに移動させる機能を果たす。即ち、連結バー82は、両端部に設けられたガイド86Aに支持されてシリンダ78Cの作動で上下方向

に移動することができる。また、加工台75の上端部には、位置決め部材である基準金具81が設定されている。基準金具81の上面は、基準面81Sとして機能する。バレットPの搬出入時には、シリンダ78Cの作動によって連結バー82は上方に移動すると共に、ガイドローラ83の上面が基準金具81の基準面81Sより上方に突き出し、バレットPの搬出入時のガイドを行う。

更に、バレットPに取付けた基準金具29、30の各基準面29K、30Kは、バレット押圧装置77、77Aによって加工台75に設けた位置決めストッパ84、87に押し付けられる。このワイヤ放電加工機1において、バレットPを加工台75の前進方向の所定に位置に押し付けるバレット押圧装置77は、バレットPの基準面29Kを加工台75に設けた位置決めストッパ84に押し付けるため、加工台75の両側に加工台75に設けたシリンダ86を有する。また、バレットPを加工台75の側面方向の所定の位置に押し付けるバレット押圧装置77Aは、バレットPの側面

の基準面30Kを加工台75に設けた位置決めストップ87に押し付けるため、加工台75の前後方向に加工台75に設けたシリンダ88を有している。これらのシリンダ86、88は、複動シリンダであり、シリンダ内で往復運動するピストンの両側には流体室が形成され、何れかの側の流体室に流体が導入されることによって、ピストンがシリンダ86、88内を往復移動する。

バレットPの前端部を加工台75の位置決めストップ84に押圧するバレット押圧装置77において、シリンダ86の一端を加工台75に枢支点86Pで回動可能に取付け、該シリンダ86内のピストンに固定したピストンロッド90の端部には、押圧アーム91が回転軸65を中心に回転自在に取付けられている。また、押圧アーム91は、加工台75に取付けた回転軸66に回転自在に取付けられている。従って、ピストンロッド90がシリンダ86から伸び出せば、第28図に実線で示すように、押圧アーム91の端部94は回転軸66を中心に上方へ旋回し、バレットPの端部を

押圧することになる。これに対して、ピストンロッド90がシリンダ86に引っ込めば、第26図に鎖線で示すように、押圧アーム91の端部94は回転軸66を中心に下方へ旋回し、バレットPの搬出が可能となる状態になる。

また、バレットPの側端部を加工台75の位置決めストップ87に押圧するバレット押圧装置77Aにおいて、シリンダ88内のピストンに固定したピストンロッド89の端部は、バレットPの側面の当接可能に構成されている。従って、シリンダ88が作動してピストンロッド89が伸び出せば、ピストンロッド89の先端部はバレットPの側面に当接し、バレットPを側面方向に押圧し、バレットPの側面に設けた基準金具30の基準面30Kを加工台75に設けた位置決めストップ87に当接させ、バレットPを側方の所定の位置に位置設定できる。

また、バレットPの下面の仕上面即ち基準面28を、加工台75の基準金具81の基準面81Sに当接させて、バレットPを加工台75上に位置

設定する時には、シリンダ78Cを上記とは逆方向に作動させて連結バー82を下方に移動させ、ガイドローラ83の上面が基準金具81の基準面81Sより下方に下げ、ガイドローラ83が位置決めの際に障害にならないようにする。従って、バレットPの下面の仕上面即ち基準面28は、基準金具81の基準面81Sに当接して、バレットPは加工台75に対して所定の高さ方向に正確に且つ確実に位置設定されることになる。

また、このワイヤ放電加工機1において、バレットPは、ワイヤ放電加工機1の加工台75にクランプ装置78の複数個のクランプ85によって固定されるが、該クランプ85によって押圧される両側部の縁部を有している。このクランプ装置78については、特に、第25図、第26図、第28図及び第29図に示されている。このクランプ装置78は、各加工台75の側方にブラケット78Bを介してそれぞれ取付けられ、バレットPの両側面にそれぞれ対向位置してバレットPを加工台75上に固定する機能を有している。クラン

プ装置78は、連結バー82の中央部側方に配置され且つブラケット78Bで加工台75に固定されたシリンダ78C、該シリンダ78Cの作動で上下運動するピストン78Pに固定したピストンロッド78R、及び該ピストンロッド78Rの上端部に取付け且つ連結バー82の上方に位置するクランプ85を有している。

更に、クランプ装置78には、シリンダ78Cが作動してバレットPを加工台75上に固定又は解放したことを検出するため、図示していないが、バレット固定センサー及びバレット解放センサーが設けられている。ピストンロッド78Rの上端部はクランプ85に設けた貫通孔85Hを貫通し、ピストンロッド78Rの上端部に形成したねじ部にナット85Nを螺入することによって、クランプ85をピストンロッド78Rに固定している。従って、シリンダ78Cに流体通路を通じて流体を導入すれば、ピストン78Pは下方に移動してピストンロッド78Rは下方に移動する。それ故、ピストンロッド78Rに固定したクランプ85は



下方に移動する。クランプ85の下方への移動は、バレットPを加工台75上に押し付けて、バレットPを加工台75に固定する。また、クランプ装置78のクランプ85を上方に移動させて、バレットPの加工台75への固定を解除するには、シリンダ78Cを逆方向に作動させることによって達成できる。

このワイヤ放電加工機1において、加工槽カバー装置79については、特に、第30図、第31図、第32図及び第33図に示されている。

この加工槽カバー装置79は、ワイヤ放電加工機1のX-Yテーブル上の治具ベース74に取付けた加工槽76内に配置され、工作物Wをワイヤ放電加工する際に加工液、加工屑等の飛散を防止、或いは安全性のためのガードとして機能するものである。加工槽カバー装置79は、エアシリンダ92、加工槽76に取付けたカバー93、該カバー93の側面に配置し且つカバー93に枢着した手動開閉カバー94C、及びカバー93に対して揺動可能に且つバレットPの搬出入口を構成する

スライドカバー80から構成されている。加工槽カバー装置79は、工作物Wを設定したバレットPの出入口を開閉するためのスライドカバー80を揺動させるアクチュエータであるエアシリンダ92を備えている。エアシリンダ92は、複動シリンダであり、該シリンダは非磁性材料で構成されている。エアシリンダ92のシリンダ内には磁性材料から成るピストン95が配置され、該ピストン95はエアシリンダ92内のピストン95の何れかの側にエアが供給されることによってエアシリンダ92内を往復移動するものである。加工槽カバー装置79のスライドカバー80は、中間受け渡し装置7のバレット搬出入側に対向した面に位置している。スライドカバー80の往復移動の機構については、加工槽カバー装置79の下方にエアシリンダ92、該エアシリンダ92内を往復移動するピストン95が配置され、ピストン95の往復移動は、エアシリンダ92の両端部に設けられたエア通路97の何れか一方にエアが供給されることによって達成される。カバー93には、

カバーガイド96が固定され、カバーガイド96にはガイドローラ98が取付けられている。また、スライドカバー80にはガイドレール99が固定されており、該ガイドレール99にガイドローラ98が嵌合する。更に、スライドカバー80の下端部にはブラケット80Bが固定されており、該ブラケット80Bの端部には磁石から成るブラケット80Mが固定されている。このブラケット80Bは、エアシリンダ92内を往復移動する磁性材料から成るピストン95を吸着し且つエアシリンダ92の外面に沿って往復移動する。従って、ピストン95がシリンダ内を往復移動すると、該ピストン95を吸着しているブラケット80Mはピストン95の移動に従って移動する。ブラケット80Mが往復移動すれば、ブラケット80Bが往復移動する。ブラケット80Bの往復移動は、スライドカバー80がカバーガイド96に設けたガイドローラ98に案内されて往復移動する。

この加工槽カバー装置79において、スライドカバー80の開閉状態を検出するため、スライド

カバー80の開閉状態を検出する開端センサー80F及びスライドカバー80の開閉状態を検出する開端センサー80Eを備えている。開端センサー80F及び開端センサー80Eは、カバー93、スライドカバー80、或いは図示のように、エアシリンダ92に対して設けることができる。そこで、開端センサー80Fによってスライドカバー80が開閉状態になっていることを検出し、コントローラは該検出信号を受けて、中間受け渡し装置7に位置するバレットPをワイヤ放電加工機1の加工台75上に移動させるように制御し、或いは、加工台75上のバレットPを加工台75から中間受け渡し装置7に移動させる制御を行う。また、スライドカバー80の開閉状態を開端センサー80Eで検出し、コントローラは該検出信号を受けてワイヤ放電加工機1の稼働を行うように制御する。

更に、このFMSにおけるワイヤ放電加工機1については、特に、加工台75上に配置した位置決め部材である基準金具81の上面である基準面

81S、バレットPの裏面に形成された仕上面である基準面28、バレットPの前端面に配置した基準金具29の基準面29F、バレットPの側端面に配置した基準金具30の基準面30K、及び加工台75に設けた位置決めストッパ即ち基準金具84、87に形成した基準面84S、87Sを清掃するため、基準面清掃装置が設けられている。この基準面清掃装置は、清掃面に対して水を吹きつける水噴射ノズル及びエアを吹きつけるエア吹付けノズルから構成でき、ワイヤ放電加工機1によるワイヤ放電加工時に発生した微細な加工屑を排除する。従って、各基準面はバレットPの設定毎に或いは所定期間毎に常に清掃できるので、バレットPの加工台75に対する設定は常に信頼性に富み、加工精度に悪影響を及ぼすことがない。

上記のように、このワイヤ放電加工機1における加工台75へのバレットPの位置決め装置は構成されているので、次のように作動できる。即ち、ワイヤ放電加工機1に設けた加工槽カバー装置79のスライドカバー80を開放し、クランプ装置

78のシリンダ78Cを作動してクランプ85を上昇させると共に、シリンダ86Aを作動して連結バー82を上昇させる。連結バー82の上昇はガイドローラ83を上昇させる。この状態で、中間受け渡し装置7のリフター100によって加工台75上へバレットPを送り込む。この時、ガイドローラ83の上面レベルは、後述の中間受け渡し装置7のリフター100に設けた各ローラの上面レベルと同一レベルになることが好ましい。その後、リフター100の押込引出アーム101が作動して前進し、バレットPを加工台75上に押し込む。次いで、中間受け渡し装置7のリフター100が僅かに下降し、押込引出アーム101が備えた作動ピン170がバレットPに形成した凹部33から離脱し、次いで、押込引出アーム101を引っ込める。この時、コントローラの指令でシリンダ86Aのソレノイドバルブが中立位置になり、バレットPの自重で降下すると共に、連結バー82及びガイドローラ83がバレットPの荷重で降下する。それによって、バレットPの下面

は加工台75の基準金具81の基準面81Sに当接状態に載置した状態になる。

この状態で、バレット押圧装置77を作動して押圧アーム91を回転軸66を中心に回転させ、第24図の実線で示すように、押圧アーム91でバレットPの後端部を押圧して加工台74の位置決めストッパ84の基準面84Sに押し付ける。バレットPの側端面をバレット押圧装置77の作用で位置設定し、次いで、バレット押圧装置77Aのシリンダ88を作動してピストンロッド89でバレットPの側端面を側方へ押し込み、バレットPの側端面を加工台75に設けた基準金具30の基準面30Kに押し付け、バレットPの側端面を加工台75上で位置設定する。このようにバレットPを加工台75上に位置設定した後、クランプ装置78を作動してバレットPを押し付け、バレットPの下面の基準面28を加工台75の基準金具81の基準面81Sに押圧状態に当接させ、バレットPを加工台75上に固定すれば、バレットPを加工台75の予め決められた所定の加工位

置に設定することができる。勿論、これらの作動工程は、全て各センサーの各検出信号をコントローラに入力し、該入力信号に基づいてコントローラは次の工程の作動信号を発し、所定の装置を作動させるように構成されている。次に、加工台75へのバレットPの位置設定が完了すると、加工槽カバー装置79のスライドカバー80が摺動してバレットPの搬出入口を閉鎖する。

この状態で、ワイヤ放電加工機1が作動してバレットPに予め設定した工作物Wに対して、ワイヤ自動供給装置がワイヤを導通した後、ワイヤ放電加工が開始される。工作物Wに対して放電加工が行われ、工作物Wに所定の加工形状が加工され、放電加工が終了すると、ワイヤ自動供給装置がワイヤを切断した後、加工槽カバー装置79が作動してスライドカバー80が摺動し、バレットPの搬出入口を開放する。次いで、バレット押圧装置77を逆方向に作動して押圧アーム91を第28図の鎖線で示すように後退させると共に、バレット押圧装置77Aを非作動状態にしてピストンロ

ッド89の押圧力を無くする。更に、クランプ装置78を作動してクランプ85を上昇させ、ガイドローラ83を上昇させてバレットPをガイドローラ83に搭載した状態にする。次いで、中間受け渡し装置7が作動してバレットPを加工台75から中間受け渡し装置7へ移動させる。

次に、加工機群における細穴放電加工機2について、第34図～第38図を参照して説明する。第34図は細穴放電加工機の平面図、第35図はパイプ電極交換装置の側面図、第36図は第34図の線Ⅹ-Ⅹにおける断面図、第37図はインデックステーブルの平面図及び第38図は第37図の線B-Bにおける断面図である。

この細穴放電加工機2は、前記のワイヤ放電加工機1と比較してパイプ電極PEを使用してバレットPに予め設定した工作物Wに細穴、細孔、ワイヤ放電加工のためワイヤ電極WEを貫通させるためのスタートホールを加工するものであり、加工台へのバレットPの位置設定のための装置及び加工槽カバー装置については、前記のワイヤ放電

機1に対して所定の箇所に細孔の放電加工をする。工作物Wに対してスタートホールの放電加工の終了すると、該工作物Wを搭載したバレットPは、スタッカクレーン6によってラック4の所定の棚19に収容されるか、或いはワイヤ放電加工機1へ搬入される。

この細穴放電加工機2は、パイプ電極交換装置2Cを備えたものである。このパイプ電極交換装置2Cは、従来使用されているパイプ電極PEを用いることができ、多数のパイプ電極PEを削り出すため、1個の割出確認切欠き102Cを形成したインデックステーブル102及びパイプ電極PEを支持するチャック用バレット105を有している。このチャック用バレット105は、インデックステーブル102に対して取り替え可能に構成されている。チャック用バレット105には、パイプ電極PEのチャック部PECを支持する支持孔103が回転中心点から同心円周上に周方向等距離に形成されている。支持孔103には、パイプ電極PEを出入させるため切欠き溝104を

加工機1と同様の装置を利用できるものである。従って、ここでは重複する上記装置の構成及び作用についての説明を省略し、パイプ電極PEの交換装置及びパイプ電極PEの設定装置についてのみ説明することとする。また、このFMSには、パイプ電極交換装置は前掲特開平1-246021号公報に開示したものを利用することが可能であるが、以下で説明するパイプ電極交換装置が好ましいものである。

この細穴放電加工機2の加工作業は、例えば、第55図に示すように行うことができる。細穴放電加工機2の加工準備が整うと、コントローラは、NCプログラムへ信号を発すると共にスタッカクレーン6に指令を発し、スタッカクレーン6によって細穴放電加工機2へラック4の棚19に収容されているワイヤ放電加工で所定の加工形状を行う工作物Wを搭載したバレットPをスタートホールの加工のために、細穴放電加工機2に搬入する作業を行う。細穴放電加工機2にバレットPが設定されると、細穴放電加工機2が作動して工作物

半径方向外向きに開口している。支持孔103の切欠き溝104は、チャック用バレット105の中心点と支持孔103の中心点を結ぶ線から振り分け状態に形成されている。支持孔103の直径は、パイプ電極PEの袋ナットPENの外径よりも大きく形成されている。チャック用バレット105には、該中心部に該チャック用バレット105をインデックステーブル102に取付ける取付基準孔108、該取付基準孔108の外周にチャック用バレット105をインデックステーブル102に締め付ける等分割された締付孔106（図では4個）、及びパイプ電極PEの削り出し原点を確認するための割出原点確認孔107が形成されている。また、チャック用バレット105の中心点と支持孔103の中心点を結ぶ線上に、1個の締付孔106と割出原点確認孔107が位置している。この割出原点確認孔107は、インデックステーブル102の割出確認切欠き102Cと符合することで、割出原点が確認されるように構成されている。

このパイプ電極交換装置 2 C は、チャック用バレット 105 を割り出す割出機構を有している。該割出機構は、ステッピングモータ 109 及び該ステッピングモータ 109 とチャック用バレット 105 との間に組み込んだ減速伝動装置 110 から構成されている。更に、細穴放電加工機 2 は、その主軸 111 にチャック用バレット 105 の支持孔 103 に支持されるパイプ電極 P E の電極ホルダを挿入する機構、及び支持孔 103 の待機位置から細穴放電加工機 2 の主軸 111 の中心位置まで移動する機構を有している。この主軸 111 の中心はパイプ電極 P E の中心であり且つ加工時の中心となる点である。上記挿入機構は、パイプ電極交換装置 2 C に設けたチャック用バレット 105 を上下移動させる上下動シリンダ 112 から成る。また、チャック用バレット 105 を主軸 111 の中心位置へ移動させる移動機構は、前後移動シリンダ 113 から成る。この前後移動シリンダ 113 は、割り出したパイプ電極 P E を前進端で主軸 111 の中心位置に移動させ、また、後退

出す。次いで、有無確認手段である光電スイッチ 115 によって主軸中心 111 に対向した支持孔 103 にパイプ電極 P E が支持されていることを確認し、支持孔 103 にパイプ電極 P E が存在すれば、前後移動シリンダ 113 の作動でパイプ電極 P E を主軸中心 111 の位置に移動させる。細穴放電加工機 2 の主軸にはパイプ電極ホルダが設けられているので、上下動シリンダ 112 を作動してチャック用バレット 105 の割り出されたパイプ電極 P E を上昇させ、主軸 111 のパイプ電極ホルダ 2 H に挿入する。パイプ電極ホルダ 2 H にパイプ電極 P E を挿入すれば、パイプ電極 P E はパイプ電極ホルダ 2 H に自動的に保持される。パイプ電極 P E をパイプ電極ホルダ 2 H に挿入固定した後、上下動シリンダ 112 を作動してチャック用バレット 105 を下降させ、次いでチャック用バレット 105 を前後移動シリンダ 113 を作動してパイプ電極交換装置 2 C の待機位置へと後退させる。

また、パイプ電極 P E が工作物 W に対してスタ

ンドで待機位置までチャック用バレット 105 を後退させる機能を有する。更に、このパイプ電極交換装置 2 C は、チャック用バレット 105 の割出原点確認手段及び支持孔 103 にパイプ電極 P E が存在するか否かの確認を行う有無確認手段を有している。割出原点確認手段は、ステッピングモータ 109 を支持するフレーム 116 に取付けた光電スイッチ 114 で構成されている。また、有無確認手段は、ステッピングモータ 109 を支持するフレーム 116 に取付け且つ主軸 111 の中心に対向した支持孔 103 にパイプ電極 P E が支持されているか否かを検出する光電スイッチ 115 で構成されている。

上記のように、このパイプ電極交換装置 2 C は構成されているので、次のように作動できる。細穴放電加工機 2 の主軸中心 111 にパイプ電極 P E を取付ける場合には、ステッピングモータ 109 を作動してチャック用バレット 105 を回転させ、割出原点確認手段である光電スイッチ 114 でパイプ電極 P E を支持する支持孔 103 を割り

ートホールを加工してパイプ電極 P E が消耗した時、消耗したパイプ電極 P E を細穴放電加工機 2 の主軸 111 から取り外す場合には、チャック用バレット 105 の支持孔 103 にパイプ電極 P E が存在しないことを有無確認手段である光電スイッチ 115 で確認し、その支持孔 103 を主軸 111 の中心へと移動させて支持孔 103 の中心と主軸 111 の中心とを一致させ、該支持孔 103 に消耗したパイプ電極 P E を受け取る。この時、電極ホルダ P E H に残っているパイプ電極 P E を支持孔 103 の切欠き溝 104 を通し、支持孔 103 をパイプ電極 P E の下方に位置させる。次いで、主軸 111 の電極ホルダ P E H の保持状態を解放し、電極ホルダ P E H を支持孔 103 へと落下させる。次いで、パイプ電極交換装置 2 C のチャック用バレット 105 を待機位置へ後退させる。この細穴放電加工機 2 では、上記のパイプ電極交換作動を自動的に繰り返し行ってチャック用バレット 105 に装着された多数のパイプ電極 P E を消耗パイプ電極 P E と交換して順次に使用し、細

穴放電加工機2におけるパイプ電極PEを常に新しいものと交換し、工作物Wに対して細穴放電加工を自動的に且つ連続して行うことができる。

なお、細穴放電加工機2におけるパイプ電極ホルダとパイプ電極PEとの自動取付け取外し機構は、従来のパイプ電極交換機構を利用できるものであるが、例えば、実開平1-143321号公報に開示されたパイプ電極保持装置を利用すると、好ましいものである。該パイプ電極保持装置は実開平1-143321号公報に詳述されているので、ここではその説明を省略する。

(以下、この頁余白)

この型彫放電加工機3の加工作業は、例えば、第57図に示すように行うことができる。型彫放電加工機3の加工準備が整うと、コントローラは、NCプログラムへ信号を発すると共にスタッククレーン6に指令を発し、スタッククレーン6によって型彫放電加工機3ヘラック4の棚19に収容されている工作物Wを設定したバレットP、或いはワイヤ放電加工機1で加工が終了した工作物Wを設定したバレットPを搬入する作業を行う。型彫放電加工機3にバレットPが設定されると、型彫放電加工機3が作動して工作物Wに対して所定の加工形状に放電加工する。工作物Wに対して型彫放電加工の終了すると、該工作物Wを搭載したバレットPは、スタッククレーン6によってラック4の所定の棚19に収容されるか、或いは段取りステーション36へ搬出される。

この型彫放電加工機3において、工作物Wは各バレットPに予め設定されているが、該バレットPは、X-Yテーブル上に電気的に絶縁状態に取付けた治具ベース74に固定した加工台75に対

次に、このFMSにおける加工機群のうち型彫放電加工機3について、第39図～第45図を参照して説明する。第39図は型彫放電加工機の加工台部位の平面図、第40図は第39図の正面図、第41図は型彫放電加工機の加工台部位の側面図、第42図は加工槽装置の平面図、第43図は第42図の正面図、第44図は第42図の加工槽の壁体の一部を示す断面図及び第45図は第42図の加工槽の開閉扉の機構の一部を示す説明図である。

このFMSにおいて、型彫放電加工機3は、従来のものと同様に、自動電極交換装置等を設けることができるものである。このFMSにおける型彫放電加工機3は、従来のものと比較して、加工台上にバレットPを搬出入する機構、加工台へのバレットPの固定機構及び加工槽について相違する以外はほぼ同一の構成であるので、特に、上記相違する装置について説明する。また、図面において、型彫放電加工機3に付した符号は、ワイヤ放電加工機1と比較して同一の機能を有する部品には同一の符号を付している。

して中間受け渡し装置7及び昇降装置122によって自動的に搬出入されるものである。この型彫放電加工機3には、放電加工中に使用する加工液を濾過するための加工液を循環させて濾過する濾過装置21、中間受け渡し装置7からのバレットPを支持するバレット支持部材120、該バレット支持部材120を加工槽76K内で昇降させてバレットPを上下移動させる昇降装置122、バレットPをバレット支持部材120上に固定するため昇降装置122に設けたクランプ装置78、昇降装置122で下降したバレットPを加工台75に載置して該バレットPの端部を押圧して位置設定するバレット押圧装置77、77A、及び治具ベース74に取付けた加工槽76Kに設けた加工液を収容するための開閉可能な開閉扉80Dを有する加工槽装置79Kが設けられている。型彫放電加工機3におけるX-Yテーブル上には治具ベース74が電気的に遮断状態で固定され、該治具ベース74に加工槽76Kが取付けられている。また、治具ベース74或いは底面壁67の上面に

は、位置基準手段となる一対の加工台75が固定されている。治具ベース74には、加工台75の両側に位置するクランプ装置78が設けられている。加工台75には、搬入されたパレットPを所定の位置に固定するためパレット押圧装置77、77Aが取付けられている。パレット支持部材120は、シリンダ121内を上下移動するピストンロッド82Pに固定された連結バー82に取付けた支持ローラ（図では両側にそれぞれ3個を示す）である。該各連結バー82には、パレットPをパレット押圧装置77、77Aで位置決めする際にパレットPの側面及び上面をガイドするため、ガイドローラ126が設けられている。

この型彫放電加工機3における加工台75は、パレットPの両端部を支持できるように、パレットPの両端部に対応してそれぞれ伸びて治具ベース74に固定されている。加工台75と治具ベース74との取付構造については、特に限定されるものではない。加工台75は、NC装置によってサーボ移動するテーブルの水平方向の移動と共に

2に回転自在に取付けられている。シャフト82Sの両端にはビニオン124が取付けられている。他方、両側に上方に伸長する加工台75の両ベースには、ラック82Rが設けられている。各ラック82Rには、上下動するビニオン124が噛み合っている。従って、4個のシリンダ121の作動による連結バー82の上下運動は、ビニオン124がラック82R上を噛み合って上下移動するので、4個のシリンダ121の作動で上下動するブラケット82Bは同期して作動し、連結バー82が水平状態で上下動できるようになる。

この型彫放電加工機3において、パレットPの搬出入時には、シリンダ121の作動によって連結バー82は上方に僅かに移動してクランプ85のパレットPの固定状態を解放して中間受け渡し装置7で搬出できる状態になったり、中間受け渡し装置7からのパレットPが搬入できる状態にする。更に、加工台75の上端部即ちベース上には、位置決めストッパである上下方向位置設定用の基準金具81が取付けられている（第40図）。基

準金具81の上面は、基準面81Sとして機能する。パレットPを昇降装置122で加工台75上に下降させてパレットPの下面の基準面28を、加工台75の基準金具81の基準面81Sに当接させて、パレットPを加工台75上に位置設定する時には、シリンダ121を作動してクランプ装置78を作動してクランプ85でパレットPを下方へ押圧する。従って、パレットPの下面の仕上面即ち基準面28は、基準金具81の基準面81Sに当接して、パレットPは加工台75に対して所定の高さ方向に正確に且つ確実に位置設定されることになる。また、基準面28の近くの連結バー部分には、スプリングのばね力でパレットP側へ加圧され、前進方向押圧時にばね力に抗して沈み込むことができるマグネット125が取付けられている。該マグネット125はシリンダ121を作動してクランプ装置78が作動する時、パレットPの位置が移動するのを防止する機能を有する。

更に、この型彫放電加工機3において、パレットPの位置が移動するのを防止する機能を有する。この昇降装置122は、前後方向に2個及び左右方向に2個それぞれ設けたシリンダ121を有している。両側の各シリンダ121には、両側部に配置された各連結バー82がブラケット82Bを介して取付けられている。各連結バー82は、両端部に設けられたシリンダ121の作動によって上下方向に移動することができる。連結バー82の上下方向のストロークは、大きく構成され、中間受け渡し装置7に対するパレットPの搬出入高さから加工台75上に設定される型彫加工の高さまでである。連結バー82の後部には、シャフト82Sがブラケット82Cを介して連結バー8

更に、この型彫放電加工機3において、パレットPの位置が移動するのを防止する機能を有する。更に、この型彫放電加工機3において、パレットPの位置が移動するのを防止する機能を有する。

更に、この型彫放電加工機3において、パレットPの位置が移動するのを防止する機能を有する。

トPの基準面29K、30Kは、バレット押圧装置77、77Aによって加工台75に設けた位置決めストッパ84、87に押し付けられる。バレットPを加工台75の前進方向の所定の位置に押し付けるバレット押圧装置77は、バレットPの基準面29を加工台75に設けた位置決めストッパ即ち基準金具84の基準面84Sに押し付けるため、加工台75の両側に加工台75に設けたシリンダ86Cを有する。また、バレットPを加工台75の側面方向の所定の位置に押し付けるバレット押圧装置77Aは、バレットPの側面の基準面30Kを加工台75に設けた位置決めストッパ即ち基準金具87の基準面87Sに押し付けるため、加工台75の前後方向に加工台75に設けたシリンダ88を有している。これらのシリンダ86C、88は、シリンダ内で往復運動するピストンの両側には流体室が形成され、何れかの側の流体室に流体が導入されることによって、ピストンがシリンダ86C、88内を往復移動する。

バレットPの側端部を加工台75の基準金具8

面に設けた基準金具30の基準面30Kを加工台75に設けた位置決めストッパ87に当接させ、バレットPを側方の所定の位置に位置設定できる。

また、この型彫放電加工機3において、バレットPは、型彫放電加工機3の加工台75にクランプ装置78の複数個のクランプ85によって固定されるが、該クランプ85によって押圧される両側部の縁部を有している。クランプ装置78は、4個のシリンダ121、該シリンダ121の作動で上下動するピストンロッド82P、該ピストンロッド82Pに取付けたブラケット82Bを介して固定した両側の連結バー82及び該連結バー82の中央部に取付けたクランプ85から構成されている。また、連結バー82の上下動をスムーズに行うため、ガイド支柱82Gが加工台75に固定されている。クランプ装置78には、シリンダ121が作動してバレットPを加工台75上に固定又は解放したことを検出するため、図示していないが、バレット固定センサー及びバレット解放センサーが設けられている。

4に押圧するバレット押圧装置77において、シリンダ86C内のピストンに固定したピストンロッド90の端部は、バレットPの一側面に当接可能に構成されている。従って、シリンダ86Cが作動してピストンロッド90が伸び出せば、ピストンロッド90の先端面はバレットPの後端面に当接し、バレットPを前面方向に押圧し、バレットPの前面に設けた基準金具29の基準面29Sを加工台75に設けた基準金具84の基準面84Sに当接させ、バレットPを前方の所定の位置に位置設定できる。

また、バレットPの側端部の基準面30Kを加工台75の位置決めストッパ即ち基準金具87に押圧させるバレット押圧装置77Aにおいて、シリンダ88内のピストンに固定したピストンロッド89の端部は、バレットPの一側面の当接可能に構成されている。従って、シリンダ88が作動してピストンロッド89が伸び出せば、ピストンロッド89の先端面はバレットPの側面に当接し、バレットPを側面方向に押圧し、バレットPの側

バレットPをクランプ85によって加工台75の基準金具81上に固定するには、シリンダ121に流体通路を通じて流体を導入してピストンを下方に移動させれば、ピストンロッド82Pは下方に移動する。それ故、ブラケット82B及び連結バー82を介してピストンロッド82Pに取付けたクランプ85は下方に移動する。クランプ85の下方への移動は、バレットPを加工台75上に押し付けて、バレットPを加工台75に固定する。また、クランプ装置78のクランプ85を上方に移動させて、バレットPの加工台75への固定を解除するには、シリンダ121を逆方向に作動させることによって達成できる。

この型彫放電加工機3において、加工槽装置79Kについては、特に、第42図、第43図、第44図及び第45図に示されている。

この加工槽装置79Kは、型彫放電加工機3のX-Yテーブル上の治具ベース74に取付けた加工槽76Kを有し、工作物Wを型彫放電加工する際に加工液を満たしておくものである。加工槽7

6 Kは、加工液を充填しておくため密閉構造に形成され、上部は開口した状態であり、上部に工作物Wを設定したバレットPの搬出入のため切欠き開口部80Aを有する前面壁76F、後面壁76R、両側面壁76S及び治具ベース74に取付けたサブベースである底面壁67から構成されている。前面壁76Fの切欠き部80Aは、開閉可能な閉閉扉80Dによって閉鎖されるように構成されている。加工槽装置79Kは、加工槽76Kを形成する上記各壁体、前面壁76FにバレットPの搬出入のため形成した開口部80A、該開口部80Aを密閉又は開放するため前面壁76Fに対して開放時に下方へ移動可能な閉閉扉80D、該閉閉扉80Dを上下動させるためのシリンダ92A、及びシリンダ92Aの作動で閉閉扉80Dを上下動させる上下動機構を有している。加工槽装置79Kにおいて、閉閉扉80Dの上下動機構は、開口部80Aを閉閉するための閉閉扉80D、閉閉扉80Dの両側に設け且つ前面壁76Fに固定したガイド支柱127、ガイド支柱127の上端

部に取付けたシリンダ92A、該シリンダ92A内を上下方向に往復運動するピストンに固定したピストンロッド95P、及び該ピストンロッド95Pの下端部に取付け且つ閉閉扉80Dの下部に固定したブラケット92Bから構成されている。即ち、シリンダ92A及びピストンロッド95Pは、閉閉扉80Dを上下動させるアクチュエータとして機能する。

更に、閉閉扉80Dの上下動機構において、ガイド支柱127は閉閉扉80Dのガイドの機能を果たし、ガイド支柱127に形成したガイド溝118には、閉閉扉80Dの両側面の上下部に設けたガイドローラ117が係合している(第45図)。また、ガイド支柱127にはブラケット76Bが固定され、該ブラケット76Bにはピストンロッド80Pを作動するシリンダ80Cが固定されている(第44図)。シリンダ80Cの作動でピストンロッド80Pが突き出る時には、ピストンロッド80Pの先端は閉閉扉80Dを前面壁76Fに押し付ける機能を果たす。即ち、シリン

ダ92Aの作動で閉閉扉80Dを上昇させ、前面壁76Fの開口部80Aを閉閉扉80Dで閉鎖した時には、シリンダ80Cを作動してピストンロッド80Pで閉閉扉80Dを前面壁76Fの正面に押し付ける。また、閉閉扉80Dと前面壁76Fとの間にはシール材80Sが配置され、閉閉扉80Dと前面壁76Fとは密閉状態で当接するので、加工槽76K内の加工液の飛散、或いは加工液の漏洩を防止することができる。

この加工槽装置79Kにおいて、閉閉扉80Dの開閉状態を検出するため、閉閉扉80Dの開放状態を検出する開端センサー及び閉閉扉80Dの閉鎖状態を検出する閉端センサーを備えている。開端センサー及び閉端センサーは、前面壁76F、閉閉扉80D、或いはシリンダ92A等に対して設けることができる。そこで、開端センサーによって閉閉扉80Dが開放状態になっていることを検出し、コントローラは該検出信号を受けて、中間受け渡し装置7に位置するバレットPを型彫放電加工機3のバレット支持部材120上に移動さ

せるように制御し、或いは、加工台75上のバレットPをバレット支持部材120から中間受け渡し装置7に移動させる制御を行う。また、閉閉扉80Dの閉鎖状態を閉端センサーで検出し、コントローラは該検出信号を受けて加工槽76Kに加工液を注入し、型彫放電加工機3の稼働を行うように制御する。

上記のように、この型彫放電加工機3における加工台75へのバレットPの位置決め装置は構成されているので、次のように作動できる。まず、型彫放電加工機3に設けた加工槽装置79Kの閉閉扉80Dを開放するため、シリンダ92Aを作動しピストンロッド95Pを下方へ伸長させ、閉閉扉80Dを下降させて開口部80Aを開放する。他方、昇降装置122を作動してバレット支持部材120を上昇させるため、クランプ装置78のシリンダ121を作動してピストンロッド82Pを伸長させ、連結バー82を上昇させる。連結バー82の上昇は、バレットPを加工台75の上方に位置するバレット支持部材120に搬入可能な



状態にする。中間受け渡し装置7のリフター100によってパレット支持部材120上へパレットPを送り込む。リフター100の押込引出アーム101が作動して前進し、パレットPをパレット支持部材120上に押し込む。次いで、中間受け渡し装置7のリフター100が僅かに下降し、押込引出アーム101が備えた係止ピン7PがパレットPに形成した凹部33から離脱し、次いで、リフター100の押込引出アーム101を中間受け渡し装置7側へ引っ込める。その後、昇降装置122のシリンダ121を作動してパレットPを搭載したパレット支持部材120を加工台75上へ下降させる。パレット支持部材120の上下動の際には、連結バー82に取付けたマグネット125がスプリングのばね力でパレットP側へ飛び出し、パレットPのパレット支持部材120上での移動を阻止する。それによって、パレットPの下面に形成した基準面28は加工台75の基準金具81の基準面81Sに当接状態に載置した状態になる。

の作動工程は、全て各センサーの各検出信号をコントローラに入力し、該入力信号に基づいてコントローラは次の工程の作動信号を発し、所定の装置を作動させるように構成されている。次に、加工台75へのパレットPの位置設定が完了すると、加工槽装置79Aのシリンダ92Aが作動して開閉扉80Dが上昇し、該開閉扉80Dで前面壁76Fの開口部80Aを閉鎖し、パレットPの搬出入口を閉鎖する。

この状態で、加工槽76K内に加工液が満たされると共に、型彫放電加工機3が作動してパレットPに予め設定した工作物Wに対して型彫放電加工が開始される。工作物Wに対して放電加工が行われ、工作物Wに所定の加工形状が加工され、放電加工が終了すると、加工槽76K内の加工液を排出した後、加工槽装置79Kのシリンダ92Aが作動して開閉扉80Dを下降し、開口部80Aを開放してパレットPの搬出入口を開放する。次いで、パレット押圧装置77、77Aのピストンロッド90、89を非作動状態にして後退させる。

この状態で、パレット押圧装置77を作動してピストンロッド90を伸長させ、パレットPの後端部を押圧して加工台75の位置決めストッパー即ち基準金具84の基準面84Sに押し付ける。パレットPの前端面をパレット押圧装置77の作用で位置設定する。次いで、パレット押圧装置77Aのシリンダ88を作動してピストンロッド89でパレットPの側端面を側方へ押し込み、パレットPの側端面の基準金具30の基準面30Sを、加工台75に設けた基準金具87の基準面87Sに押し付け、パレットPの側端面を加工台75上で位置設定する。このようにパレットPを加工台75上に位置設定した後、クランプ装置78を作動してクランプ85を僅かに下降させ、該クランプ85でパレットPを加工台75に押し付け、パレットPの下面の基準面28を加工台75の基準金具81の基準面81Sに押圧状態に当接させ、パレットPを加工台75上に固定する。従って、パレットPを加工台75の予め決められた所定の加工位置に設定することができる。勿論、これら

更に、昇降装置122のシリンダ121を作動してパレット支持部材120を上昇させ、パレットPを上昇させる。次いで、中間受け渡し装置7のリフター100が作動してパレットPをパレット支持部材120から中間受け渡し装置7側へ移動させる。

次に、この加工機群におけるFMSにおいて、各加工機1、2、3とスタッククレーン6との間でパレットPの受け渡し作動を行うために、各加工機1、2、3にそれぞれ設けた中間受け渡し装置7について、第46図～第52図を参照して説明する。第46図は中間受け渡し装置を全体的に示す正面図、第47図は第46図の側面図、第48図は中間受け渡し装置の上部の正面図、第49図は第48図の平面図、第50図は第48図の側面図、第51図は中間受け渡し装置の下部の正面図及び第52図は第51図の平面図である。

この中間受け渡し装置7は、主として、ベース160上に敷設したスライドレール161を往復移動できるローラ162付きの台車163、台車

163のフレーム164に設けられたリフター100及びリフター100に設けられた押込引出アーム101を有する。台車163のフレーム164の上端部には、前端側にバレットPに形成した凹部32に係合する係止ピン168且つ後端側にバレットPの下面が着座するバレット等座部168Sが設けられている。

ベース160には、ベース160に固定された台車163の駆動装置となるシリンダ159、該シリンダ159内を往復移動するピストンロッド172、該ピストンロッド172に固定したローラ付き台車163及び該台車163がシリンダ159の作動で走行するためベース160上に敷設したスライドレール161が設けられている。このスライドレール161は、スタッカクレーン6の走行通路5即ち走行方向に対して直角水平方向に伸長している。

台車163には、ベース160上を往復移動する台車フレーム164、該台車フレーム164の上面に形成したバレットPの受け部材173、該

受け部材173の上面に突出した係止ピン168及び該フレーム上に搭載された上下動できるリフター100を有している。受け部材173は、スライドレール161に対して上方に平行に2本配置されている。各受け部材173の上面は、仕上げ加工が施され、各受け部材173で形成する面は同一レベルになるように構成され、スライドレール161が形成する移動面に対しても平行になるように構成されている。

リフター100には、受け部材173の間に配置され、フレーム164に固定されたシリンダ166、該シリンダ166内を往復移動するピストンロッド169、ピストンロッド169に固定されたリフターフレーム165及び該リフターフレーム165に搭載された押込引出アーム101を有している。従って、押込引出アーム101は、シリンダ166の作動によってリフター100のベース即ちリフターフレーム165に対してスライドレール180によってフォーク状アーム171が前後往復移動可能に構成されたスライド機構

を提供する。

リフター100における押込引出アーム101は、リフターフレーム165に固定されたシリンダ167、該シリンダ167内を往復移動するピストンロッド172及び該ピストンロッド172に固定したフォーク状アーム171を有している。この押込引出アーム101のフォーク状アーム171の先端即ち加工機1、2、3側の先端部には、バレットPの凹部33に係合する作動ピン170が両側に形成されている。

この中間受け渡し装置7は、上記のように構成され、次のように作動する。中間受け渡し装置7において、台車163のスライドレール161上の往復移動の作動はシリンダ159、リフター100の上下動の作動はシリンダ166及び押込引出アーム101の前後方向の作動はシリンダ167の各駆動装置で行われるが、それぞれの駆動に対してはインタロックが施されているものである。まず、シリンダ159が作動して台車163をスタッカクレーン6側即ち走行通路5側へ移動させ

る。所定のバレットPを搭載したスタッカクレーン6が中間受け渡し装置7に対向する側に停止する。スタッカクレーン6のフォーク装置50の作動で、フォーク装置50の先端フォーク60が中間受け渡し装置7上へ伸長し、該先端フォーク60に設置したバレットPを中間受け渡し装置7における台車163のフレーム164の上端部に設けた係止ピン168にバレットPの凹部32に係合するように載置する。

次いで、中間受け渡し装置7のリフター100のシリンダ166が作動し、リフターフレーム165が上昇し、リフター100に設けた押込引出アーム101に形成した作動ピン170がバレットPに設けた凹部33に係合する。更に、リフター100が上昇することによって、フレーム164の上端部に設けた係止ピン168がバレットPの凹部32から離脱する。従って、バレットPは押込引出アーム101上に作動ピン170と凹部33とが係合して載置された状態になり、この状態でシリンダ167が作動し、押込引出アーム1

01が加工機1, 2, 3側へと前進する。押込引出アーム101の前進によって、バレットPが加工機1, 2, 3の加工台75上のバレット支持部材へと搬入される。シリンダ166の作動でリフター100を僅かに下降させ、押込引出アーム101に設けた作動ピン170がバレットPの凹部33から離脱する。ここで、シリンダ167を作動して押込引出アーム101を中間受け渡し装置7側へ引っ込めて後退させる。中間受け渡し装置7における台車163は、加工機1, 2, 3で工作物Wに対する放電加工が終了するまで加工機1, 2, 3側で待機する。

次いで、加工機1, 2, 3での工作物Wに対する放電加工が終了すると、コントローラからの該加工終了の信号を受けて、EDMの開閉扉であるスライドカバー80、開閉扉80Dが完全に開放した後、押込引出アーム101のシリンダ167が作動し、押込引出アーム101が加工機1, 2, 3側へと前進する。押込引出アーム101がバレットPの下方に挿入されると、リフター100のシ

リンダ166が作動してリフター100に搭載した押込引出アーム101を上昇させる。バレットPの凹部33に押込引出アーム101の作動ピン170に係合し、バレットPは押込引出アーム101上の搭載された状態になる。ここで、シリンダ167が作動して押込引出アーム101が中間受け渡し装置7側へ引っ込んで後退する。押込引出アーム101が中間受け渡し装置7の台車フレーム164の所定の位置に到達すると、シリンダ166が作動してリフター100が下降する。リフター100の下降によって押込引出アーム101が下降し、押込引出アーム101に搭載したバレットPが下降してバレットPの凹部32に台車フレーム164に設けた係止ピン168に係合し、バレットPは台車フレーム164上に搬置された状態になると共に、押込引出アーム101の作動ピン170がバレットPの凹部33から離脱する。押込引出アーム101が更に下降して押込引出アーム101は台車フレーム164の所定の下部位置に停止する。

更に、シリンダ159が作動して台車163はレール161上をスタッククレーン6側へ移動する。スタッククレーン6のフォーク装置50が作動して先端フォーク60が伸び出し、該先端フォーク60がバレットPの下方に位置する。先端フォーク60が僅かに上昇することで、先端フォーク60はバレットPを持ち上げ、先端フォーク60に設けた係止ピン67AがバレットPの凹部31に係合すると共に、バレットPの下面が支持ピン67Bに搬置され、バレットPの凹部32から台車フレーム164の係止ピン168が離脱する。フォーク装置50が作動して先端フォーク60が引っ込みスタッククレーン6上にバレットPを移動させる。

更に、この加工機群におけるFMSは、上記のように構成されているが、このFMSにおける各シリンダを作動する流体回路は、例えば、次のように構成されている。ワイヤ放電加工機1と中間受け渡し装置7との各シリンダの一例について説明すると、ワイヤ放電加工機1側に関しては、ボ

ンプ等の流体圧供給源からの流体は、流体圧調節装置、流体切換バルブ等を通じて各シリンダ78C, 86, 88, 92 (なお、スライドカバー80のシリンダ92はエアシリンダでも良い) に流体圧が供給される。また、中間受け渡し装置7側に関しては、ポンプ等の流体圧供給源からの流体は、流体圧調節装置、流体切換バルブ等を通じて各シリンダ159, 166, 167に流体圧が供給される。上記各シリンダに流体が供給され、各シリンダ内のピストンが往復移動することによって各シリンダの作動状態が各センサーで検出される。各センサーで検出された検出信号はコントローラに入力され、該コントローラは各検出信号にตอบสนองしてシーケンスとして予め入力されている作動工程に応じて指令を発し、ワイヤ放電加工機1及び中間受け渡し装置7を作動し、バレット10をワイヤ放電加工機1に搬出入し、また、中間受け渡し装置7に搬出入するものである。

上記はワイヤ放電加工機1及び中間受け渡し装置7についての流体回路の一例について説明した

が、スタッククレーン6、細穴放電加工機2、型彫放電加工機3、防錆処理装置10及び流体吹付け装置12においても同様な流体回路を適用できるものである。

なお、この加工機群におけるフレキシブルマニファクチャリングシステムにおいて、前記各加工台の基準部材の基準面とパレットPの基準面とを清掃するための基準面清掃装置を設けることもできることは勿論である。該基準面清掃装置を設けると、パレットPを設定する前記各加工台の基準面、パレットPの基準面をパレット設定毎に吸い込は所定期間毎に清掃でき、パレットPを常に正確に且つ確実に前記各加工台にセットでき、工作物に対する加工の精度を向上できる。

#### (発明の効果)

この発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、上記のように構成されているので、次のような効果を有する。即ち、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、ワイヤ放電加工機のヘッド本体に取付けた上部取付部材と下部取付部

材に上下動可能に且つ回転可能に支持される第1ボールねじロッド、該第1ボールねじロッドに形成したボールねじと該ボールねじに螺合したナット、前記ボールねじと前記ナットを作用して前記第1ボールねじロッドに回転と上下動とを与える第1サーボモータ及び第2サーボモータ、前記第1ボールねじロッドの下端部に取付けたホルダ、該ホルダに軸方向に摺動可能に且つ回転可能に支持される第2ボールねじロッド、該第2ボールねじロッドに形成したボールねじに螺合したナットに回転を与えて前記第2ボールねじロッドを軸方向に摺動させる前記ホルダに取付けた第3サーボモータ、及びワイヤ放電加工機で発生した加工片を吸着する前記ホルダに取付けた磁石を有するので、ワイヤ放電加工機によって工作物に所定の加工形状を加工する場合に、工作物から切り離される加工片をスムーズに取り除き、ワイヤ電極の予期しない部位での断切を防止すると共に、工作物の加工面が加工片で傷、損傷等を受けることを防止することができる。

で取り除くことができる。

また、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、多種多数の各加工機、パレット収納のための複数の櫃を備えたラック、工作物に防錆等の処理を施す処理ステーション及びパレットの搬出入ステーション間を往復移動するパレット搬送装置によって工作物を設定したパレットを前記各加工機に対して位置決め状態を維持して受け渡し、前記パレット上の工作物を前記各加工機で自動的に放電加工するフレキシブルマニファクチャリングシステムのワイヤ放電加工機に適用したものである。

即ち、この加工片取除き装置によると、第1ボールねじロッドに形成したボールねじと該ボールねじに螺合するナットとを作用する第1サーボモータ及び第2サーボモータの作用によって、前記第1ボールねじロッドに回転及び/又は上下動を与えることができる。また、前記第1ボールねじロッドの下端部に直交して摺動可能に取付けた第2ボールねじロッドのボールねじ及びナットに作用する第3サーボモータの作用によって、前記第2ボールねじロッドを水平方向に往復移動させることができる。従って、前記第2ボールねじロッドの先端部は前記各サーボモータの作用によって三次元の空間を極めてスムーズに且つ正確な軌跡を描いて移動できる。それ故、前記第2ボールねじロッドの先端部に磁石ホルダを取付け、該磁石ホルダに電磁石等の磁石を交換可能に取付ければ、ワイヤ放電加工機の加工によって工作物から加工片が切り離される直前に、該加工片に精度をもって当接することができ、該磁石が加工片を吸着して工作物から加工片を的確に且つ自動で無人

特に、このワイヤ放電加工機の加工片取除き装置は、ワイヤ放電加工機、細穴放電加工機、型彫放電加工機、レーザ加工機、ウォータージェット加工機等の各種の加工機（以下、EDMという）を多数設置した加工機群とラック等のストック場所との間でパレット走行系に沿って往復移動するスタッククレーン及び該スタッククレーンと前記加工機群との間で往復移動して前記パレットを受け

渡しする中間受け渡し装置等のバレット搬送搬出入装置によって、工作物を設置したバレットを前記加工機に対して自動的に搬出入して工作物に対する各種の加工を完全自動化し、昼夜を問わずに工作物に対して無人化で各種の加工を連続して行うことができるフレキシブルマニファクチャリングシステムに適用して好ましいものである。

機の加工片取除き装置を提供することである。

即ち、この加工片取除き装置は、工作物から加工片を自動的に無人で確実に取り除くことができることは勿論のこと、工作物から加工片が切り離される直前に、的確に、迅速に且つ無人で工作物の加工片に該加工片を吸着する磁石を当接させて吸着し、自動的に且つ無人で前記工作物から加工片をワイヤ放電加工機から加工片の収容場所へ移動させることができ、工作物のワイヤ放電加工機からの搬出、引き続きワイヤ放電加工機へのバレットの設定、工作物の加工、加工片取除き及び搬出の一連の作業工程を自動的に無人で達成することができ、昼夜を問わず加工機を稼働できる。

16図はスタッククレーンの下部を示す正面図、第17図はスタッククレーンの上部を示す正面図、第18図はスタッククレーンのフォーク装置の伝達機構を示す断面図、第19図はフォーク装置の正面図、第20図はフォーク装置が伸長した状態を示す説明図、第21図はフォーク装置が収縮した状態を示す説明図、第22図はこのFMSに利用できる防錆処理装置の正面図、第23図は第22図の側面図、第24図はワイヤ放電加工機の加工台部位の側面図、第25図は第24図の正面図、第26図はワイヤ放電加工機の加工台部位の平面図、第27図は第26図の一部平面図、第28図はワイヤ放電加工機の加工台部位の他側面図、第29図はクランプ装置の一部断面図、第30図は加工槽カバー装置の斜視図、第31図は第30図の断面図、第32図は加工槽カバー装置の平面図、第33図は第32図の側面図、第34図は細穴放電加工機とパイプ電極交換装置を示す平面図、第35図はパイプ電極交換装置の側面図、第36図は第34図の線ⅡX-ⅡXにおける断面図、第

#### 4. 図面の簡単な説明

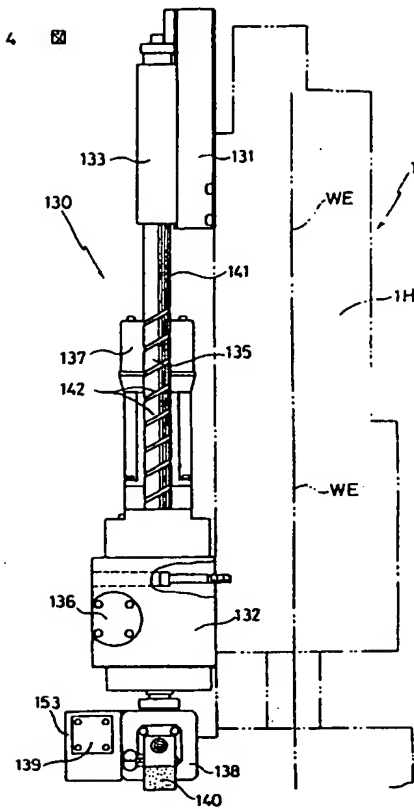
第1図はこの発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を組み込むことができるFMSの一実施例を示す概略平面図、第2図は第1図の概略正面図、第3図はこの発明によるワイヤ放電加工機の加工片取除き装置を組み込むことができるFMSの別の実施例を示す概略平面図、第4図はこの発明によるワイヤ放電加工機に取付けた加工片取除き装置の一実施例を示す概略正面図、第5図は第4図の側面図、第6図はFMSに共通して使用できるバレットの一例を示す平面図、第7図は第4図の線V-Vにおける断面図、第8図は第6図の線VI-VIにおける断面図、第9図はFMSに利用できる段取り割出し装置の一例を示す平面図、第10図は第9図の正面図、第11図は第9図の前端側面図、第12図はこのスタッククレーンを全体的に示す概略正面図、第13図は第12図の側面図、第14図はスタッククレーンの概略を示す斜視図、第15図はスタッククレーンに搭載されるフォークベースの概略を示す斜視図、第

37図はインデックステーブルの平面図、第38図は第37図の線B-Bにおける断面図、第39図は型彫放電加工機の加工台部位の平面図、第40図は第39図の正面図、第41図は型彫放電加工機の加工台部位の側面図、第42図は加工槽装置の平面図、第43図は第42図の平面図、第44図は第42図の加工槽の壁体の一部を示す断面図、第45図は第42図の加工槽の開閉扉の機構の一部を示す説明図、第46図は中間受け渡し装置を全体的に示す正面図、第47図は第46図の側面図、第48図は中間受け渡し装置の上部の正面図、第49図は第48図の平面図、第50図は第48図の側面図、第51図は中間受け渡し装置の下部の正面図、第52図は第51図の平面図、第53図はこのFMSにおいて計画スケジュールから段取りスケジュールの作成までの一例を示すブロック図、第54図はこのFMSにおいて段取り作業の一例を示すブロック図、第55図はこのFMSにおいて細穴放電加工機の加工の一例を示すブロック図、第56図はこのFMSにおいてワ

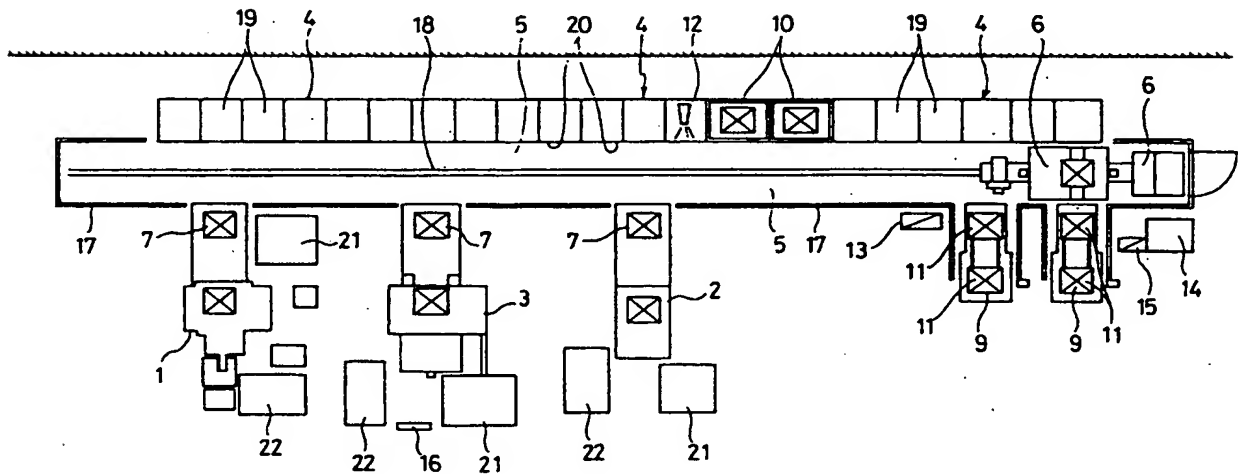
ワイヤ放電加工機の加工の一例を示すブロック図、  
及び第57図はこのFMSにおいて型彫放電加工  
機の加工の一例を示すブロック図である。

1.....ワイヤ放電加工機、1H.....ヘッド本体、  
2.....細穴放電加工機、3.....型彫放電加工機、  
4.....ラック、5.....走行通路、6.....スタッカ  
クレーン、7.....中間受け渡し装置、9.....段取  
り割出し装置、10.....防錆処理装置、12.....  
流体吹付け装置、19.....櫃、20.....開口部、  
53.....ナット回転支持ホルダ、74.....治具ベ  
ース（テーブル）、75.....加工台、130.....  
加工片取除き装置、131.....上部取付部材、1  
32.....下部取付部材、135、139.....ボ  
ールねじロッド、136、137、153.....サー  
ボモータ、140.....電磁ホルダ、143、15  
0.....ボールねじ、149.....ナット145、1  
46.....ギヤ、P.....パレット、W.....工作物、  
WE.....ワイヤ電極、PE.....パイプ電極、RE  
.....型彫電極。

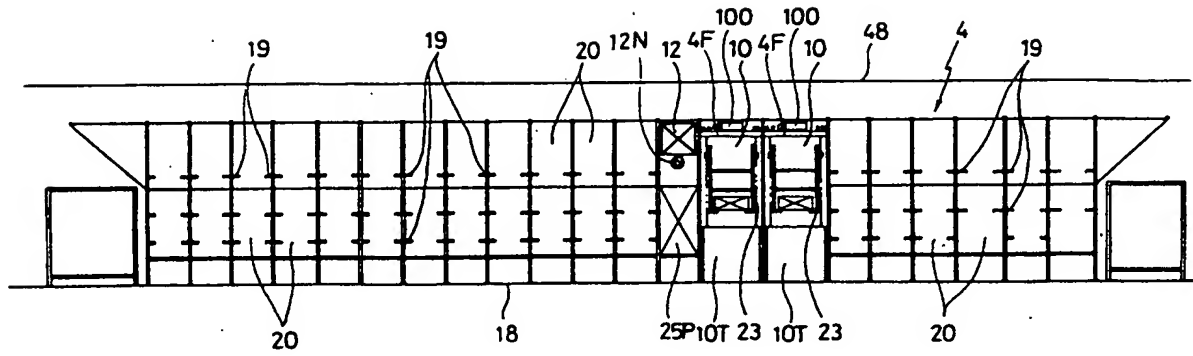
第 4 図



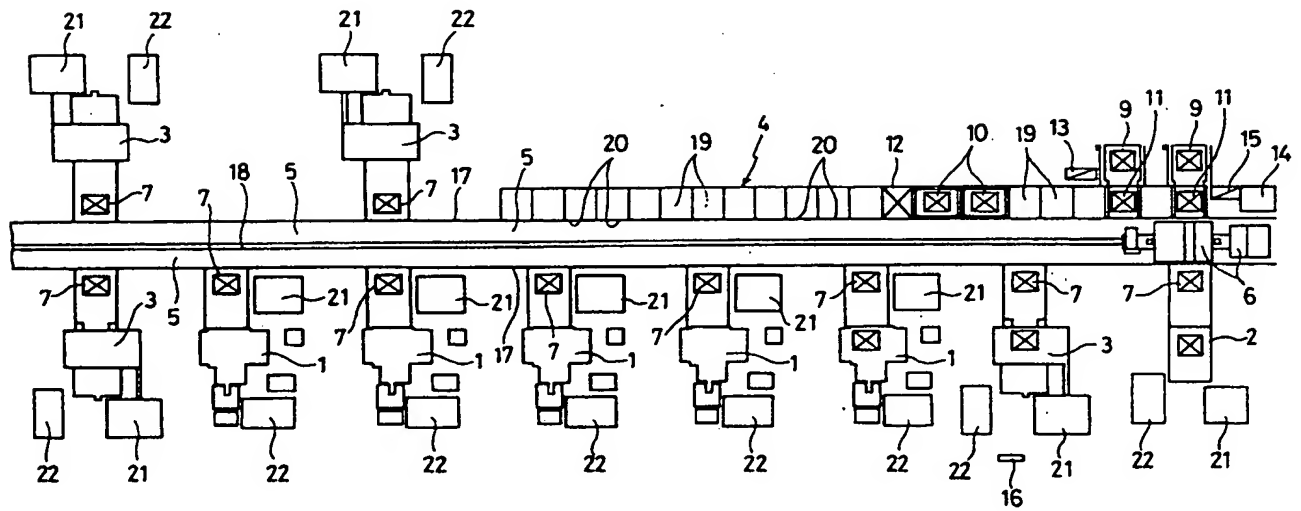
第 1 図



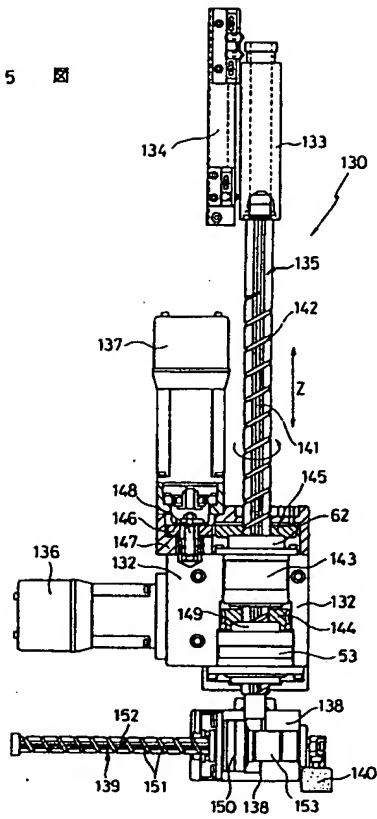
第 2 圖



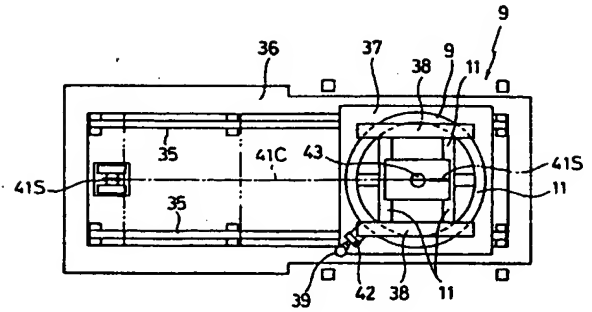
第 3 圖



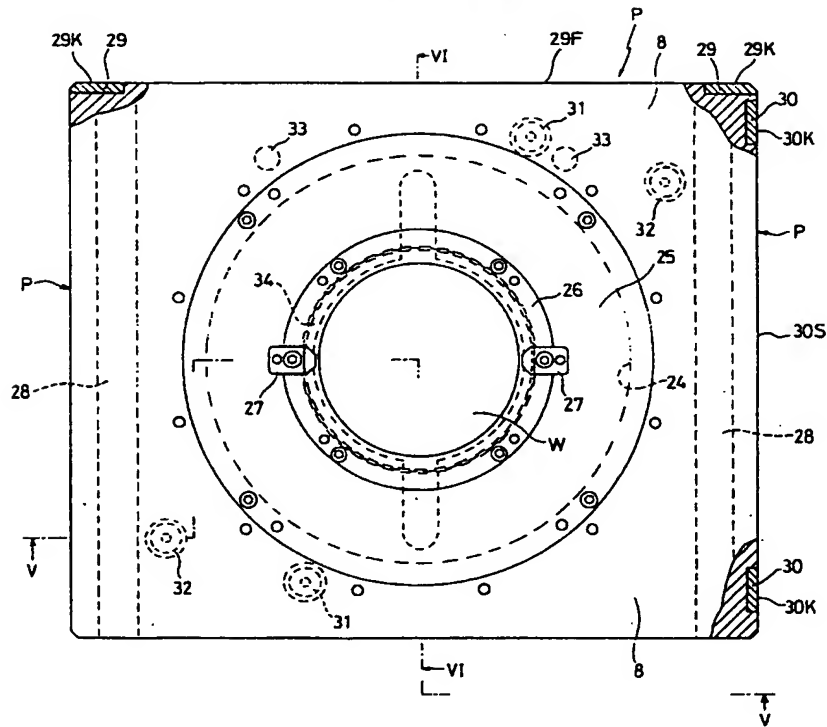
第 5 図



第 9 図

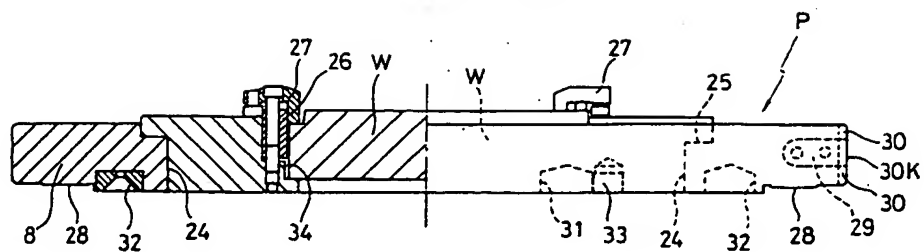


第 6 図

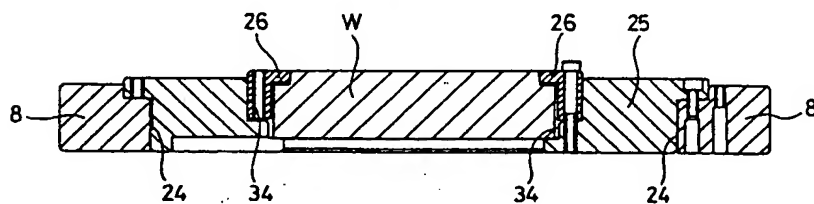




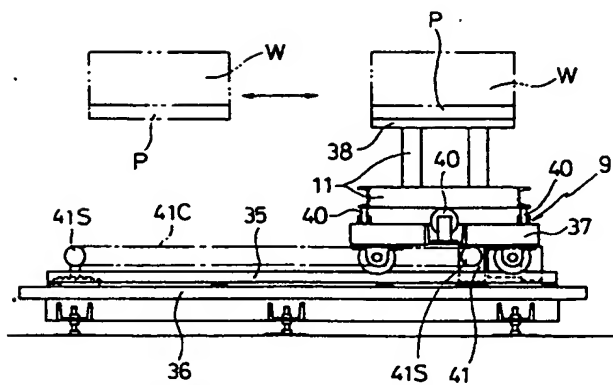
第 7 図



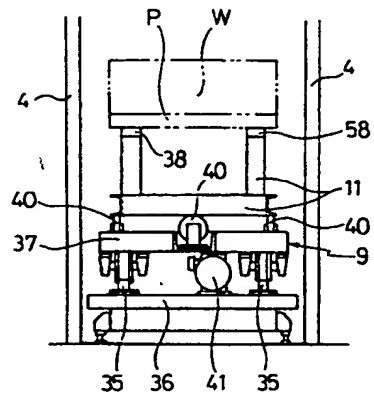
第 8 図



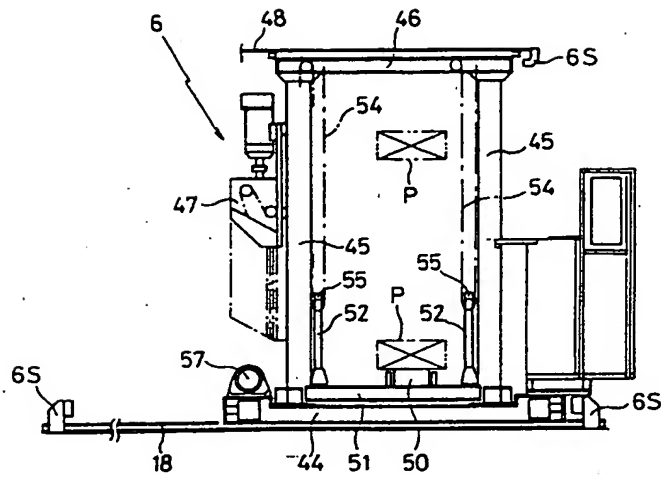
第 10 図



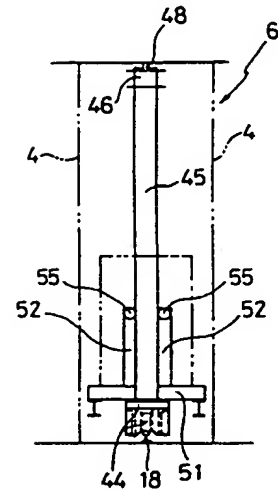
第 11 図



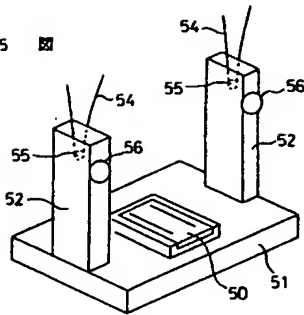
第 12 圖



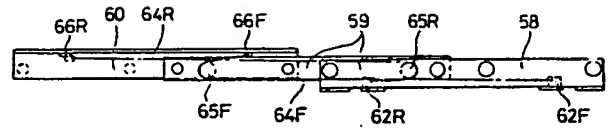
第 13 圖



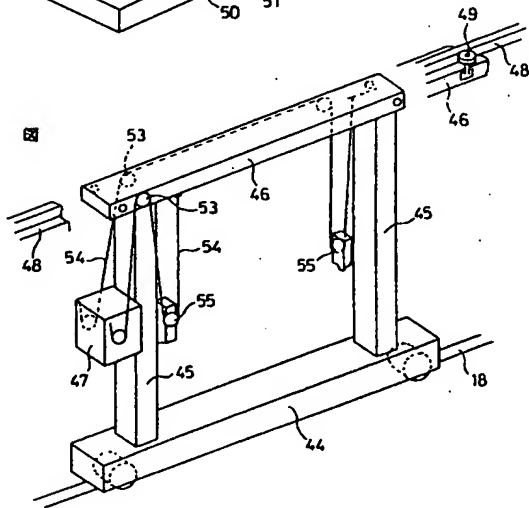
第 15 圖



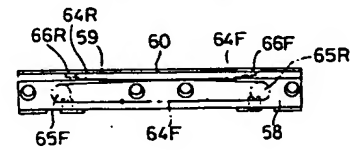
第 20 圖



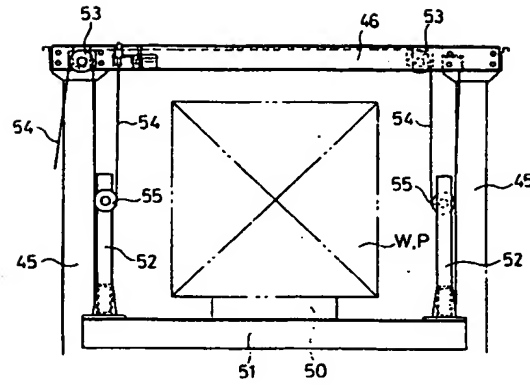
第 14 圖



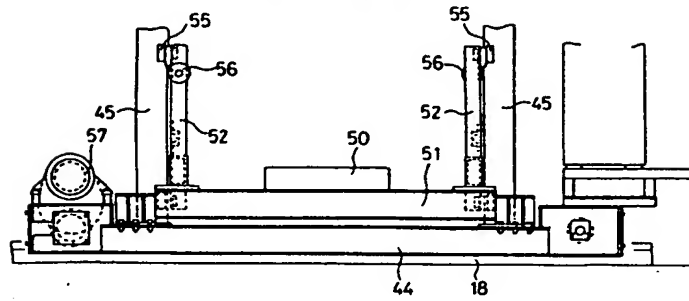
第 21 圖



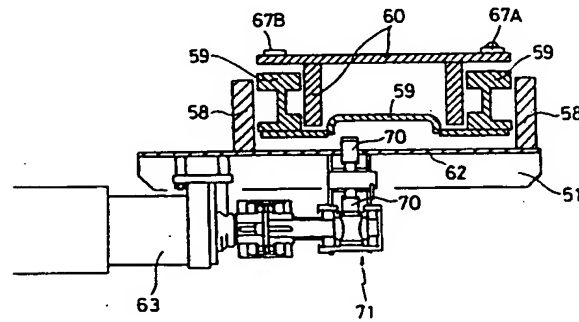
第 17 圖



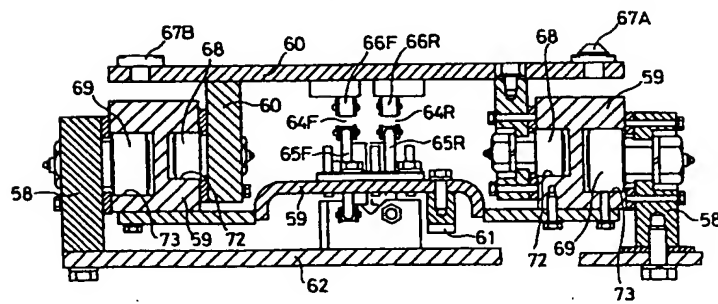
第 16 圖



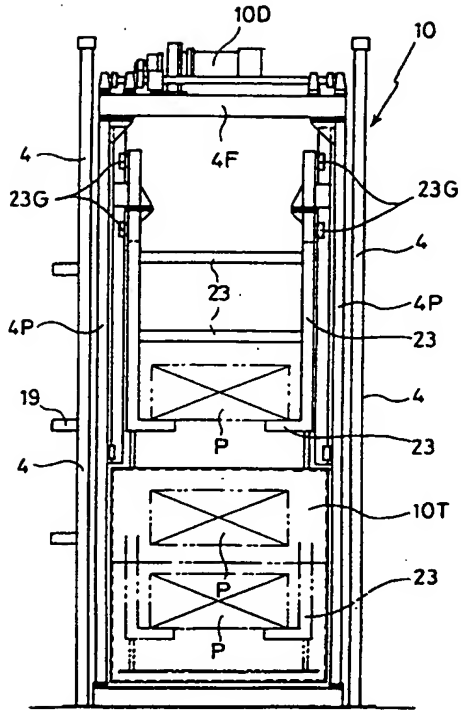
第 18 圖



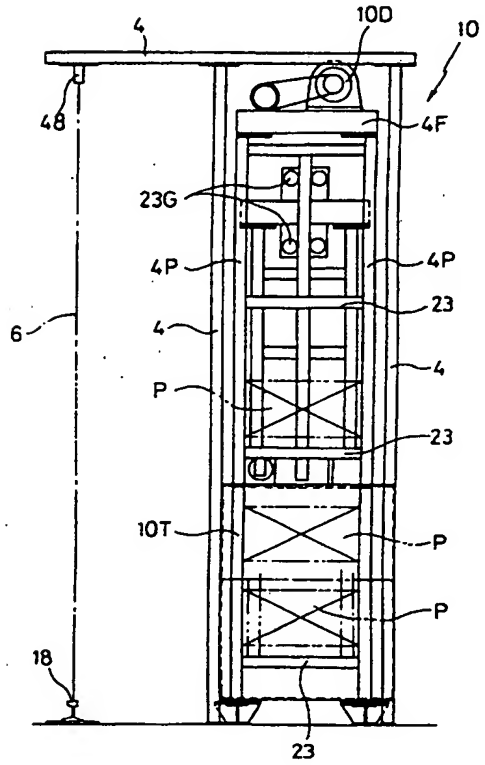
第 19 圖



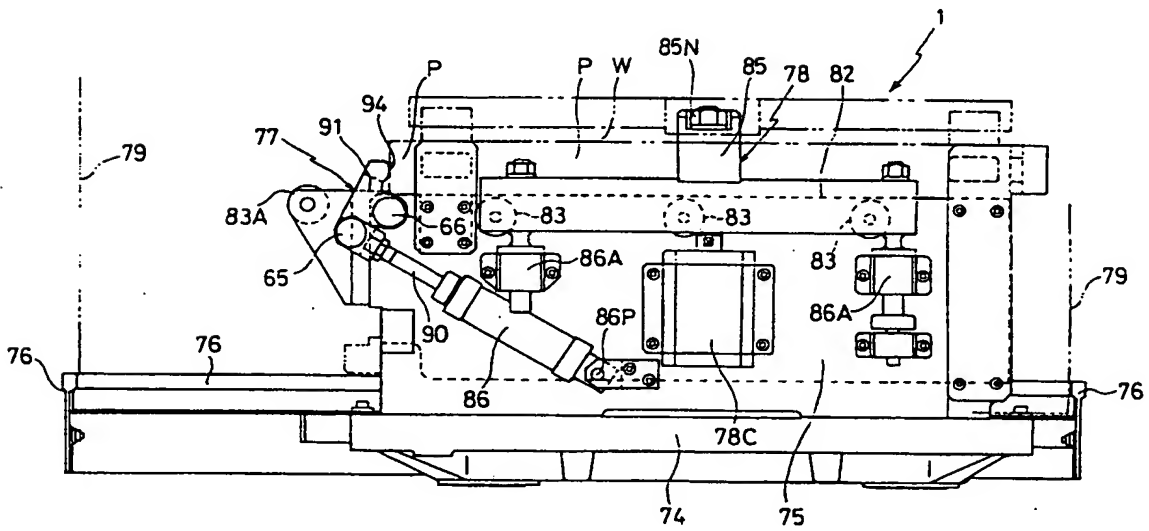
第 22 図



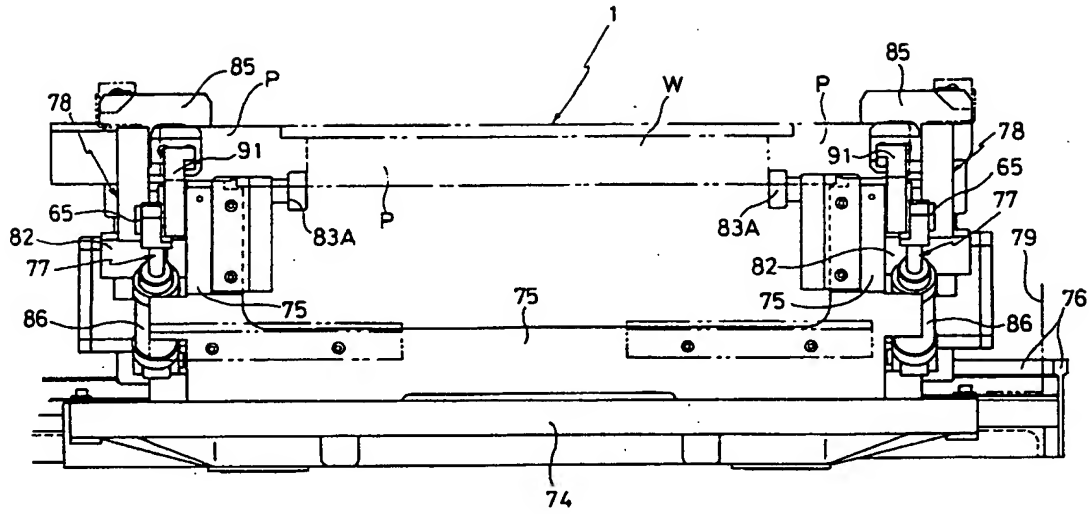
第 23 図



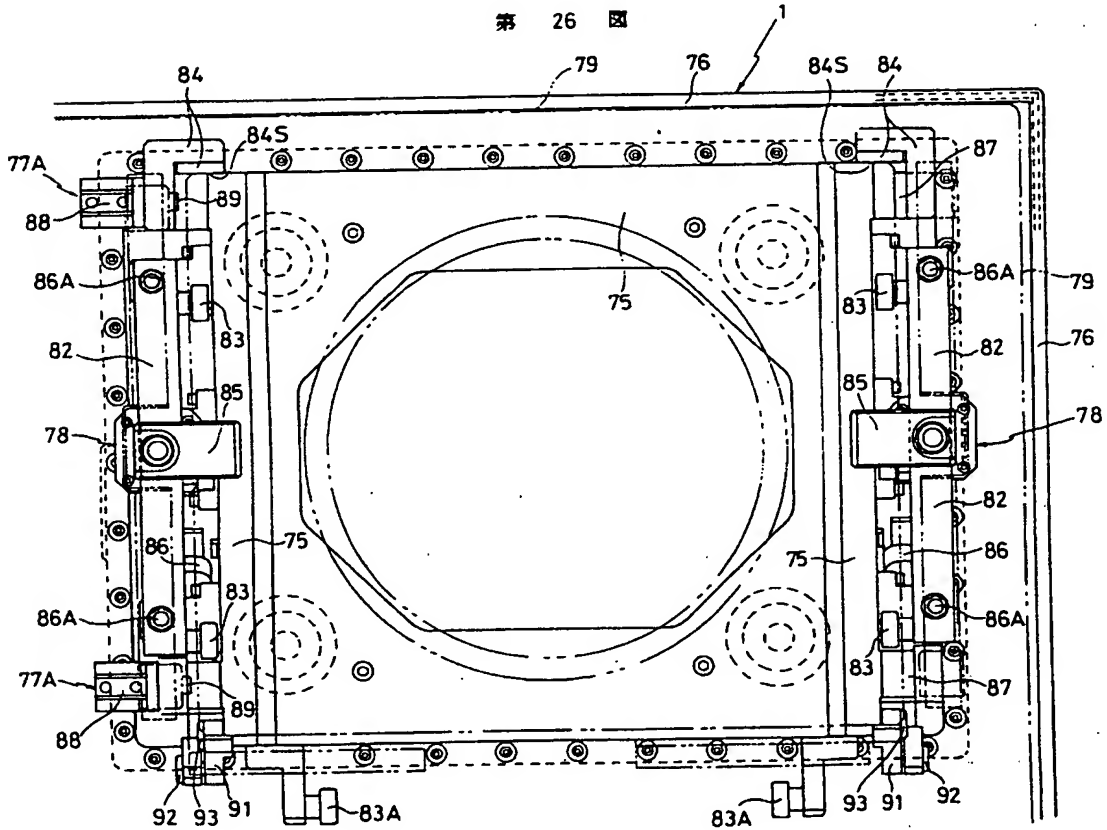
第 24 図



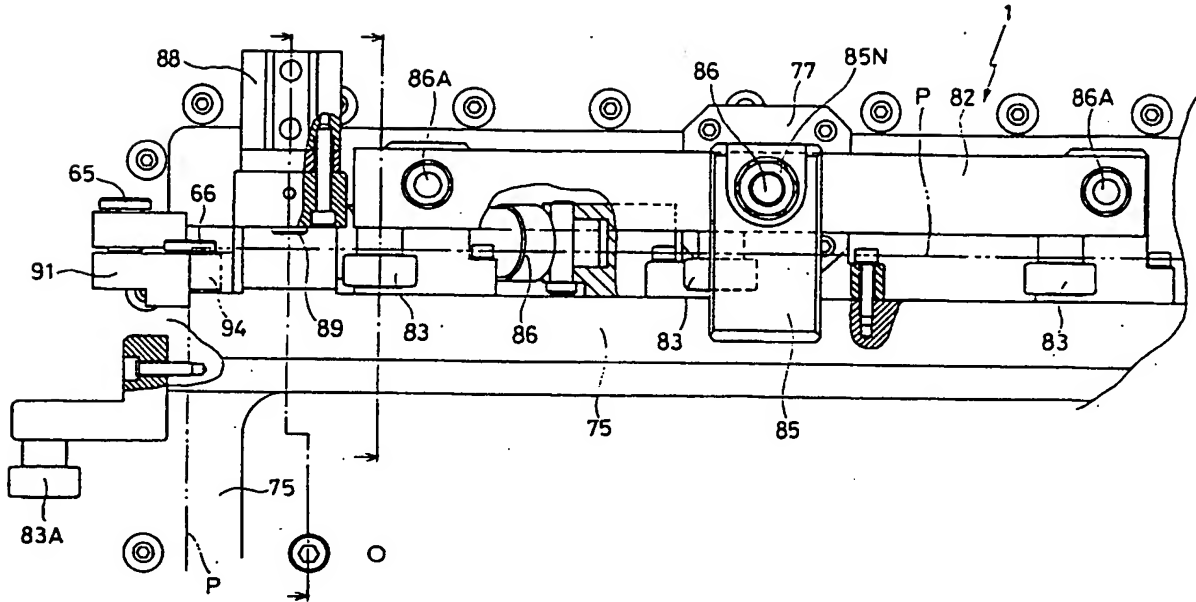
第 25 圖



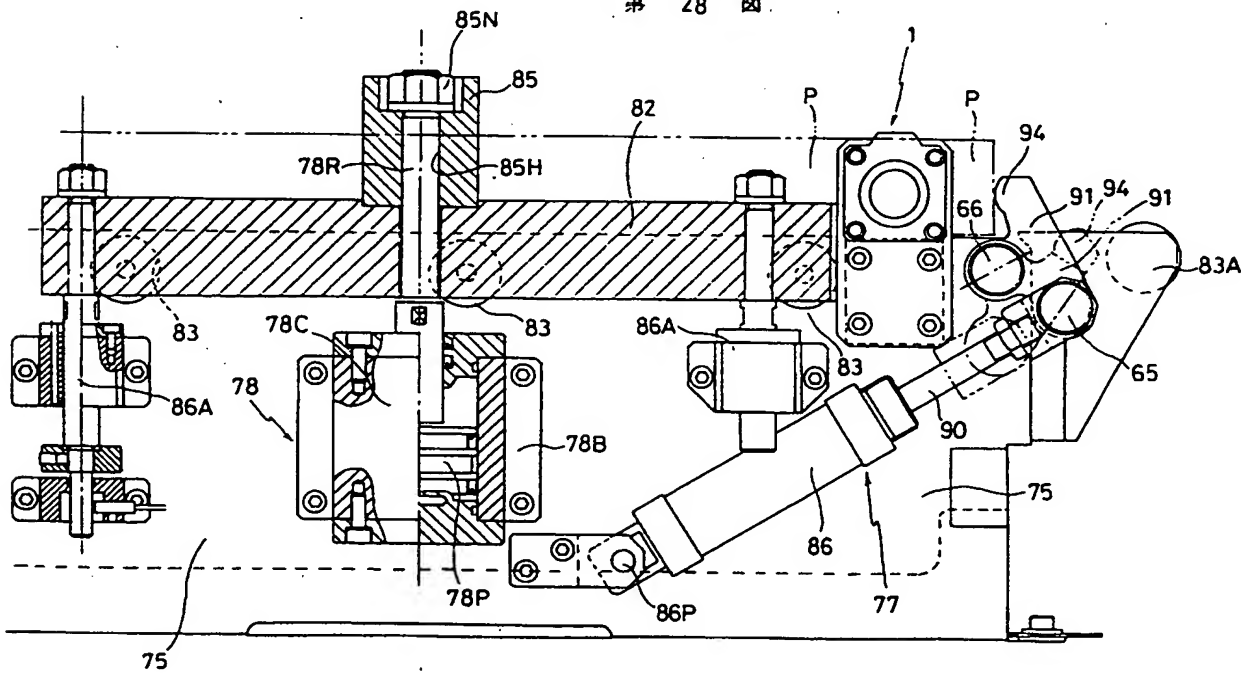
第 26 圖



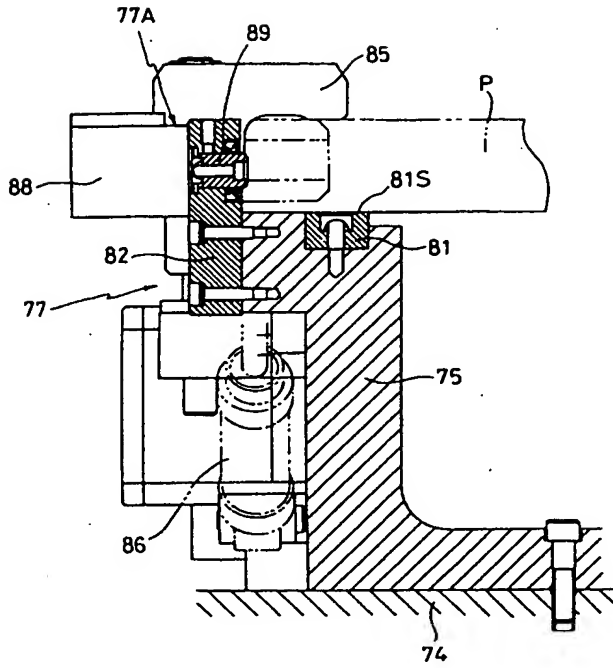
第 27 圖



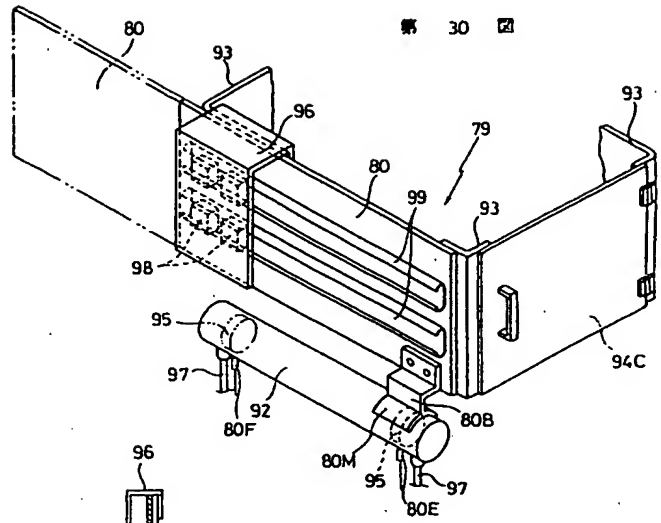
第 28 圖



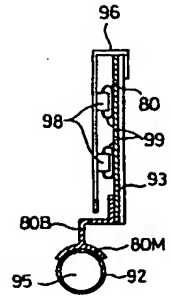
第 29 図



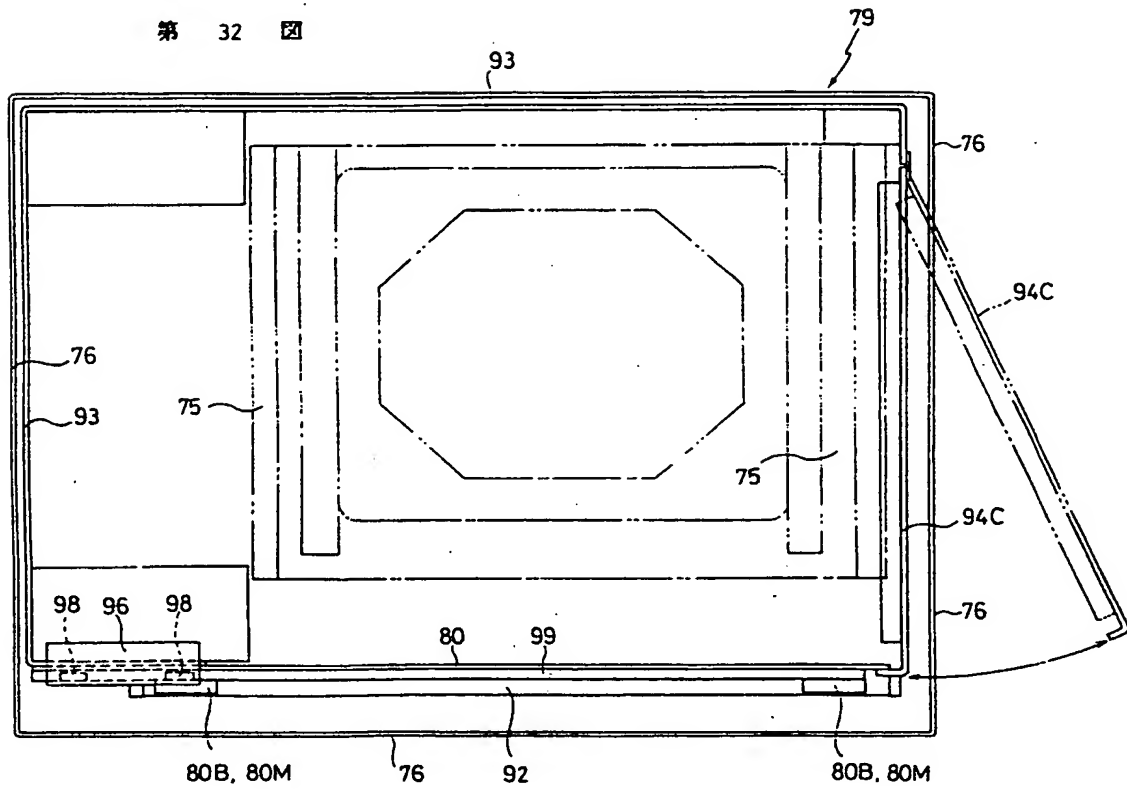
第 30 図



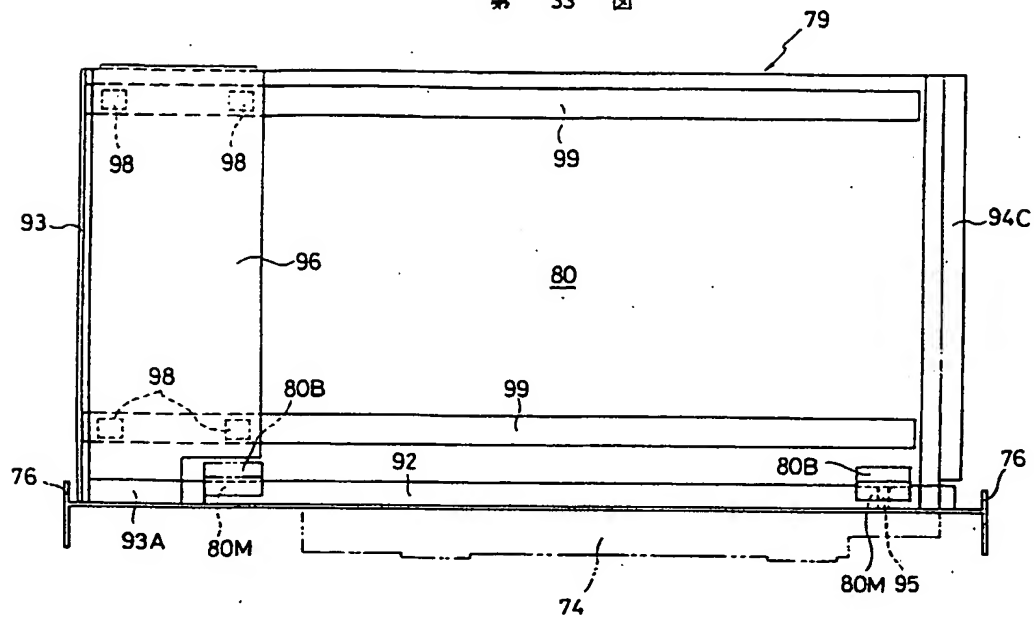
第 31 図



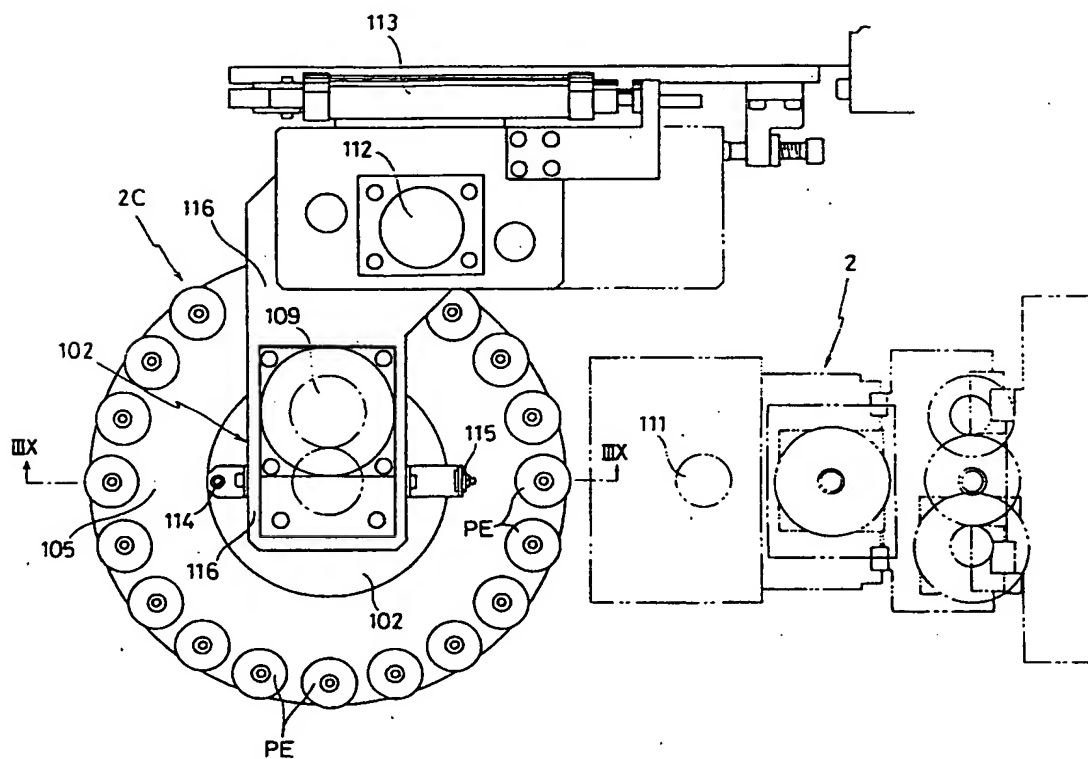
第 32 図



第 33 図

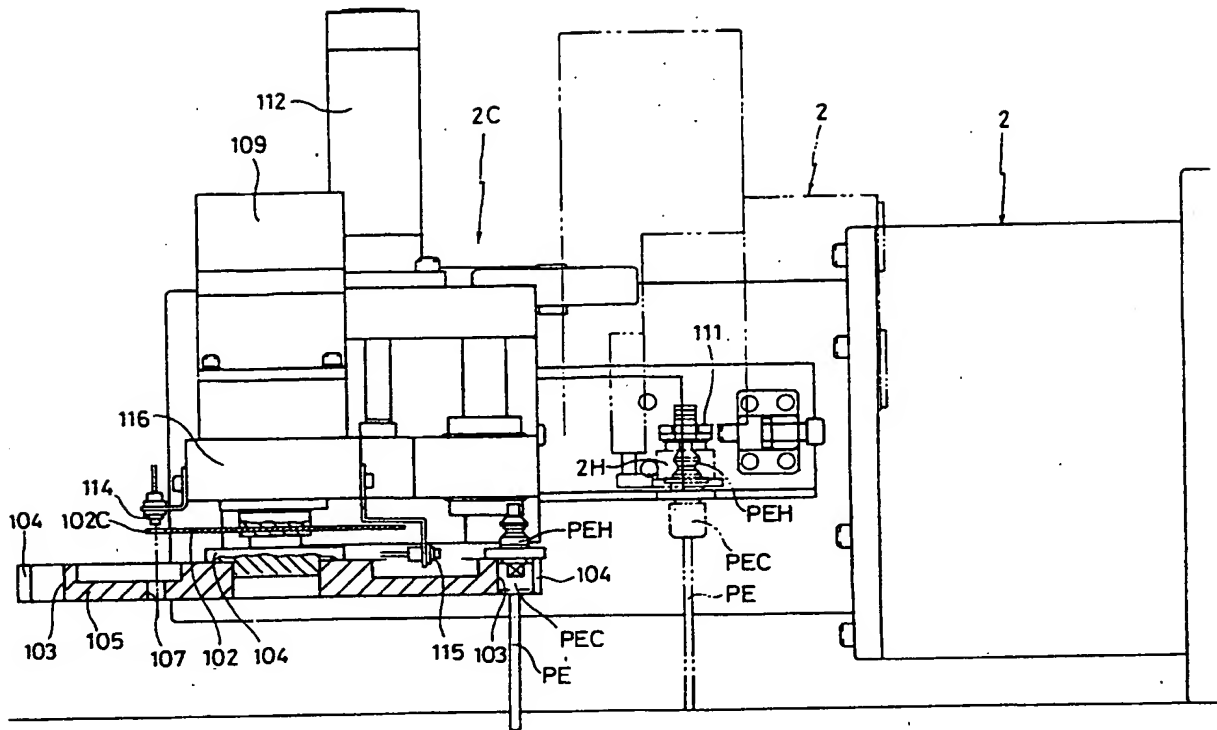


第 34 図

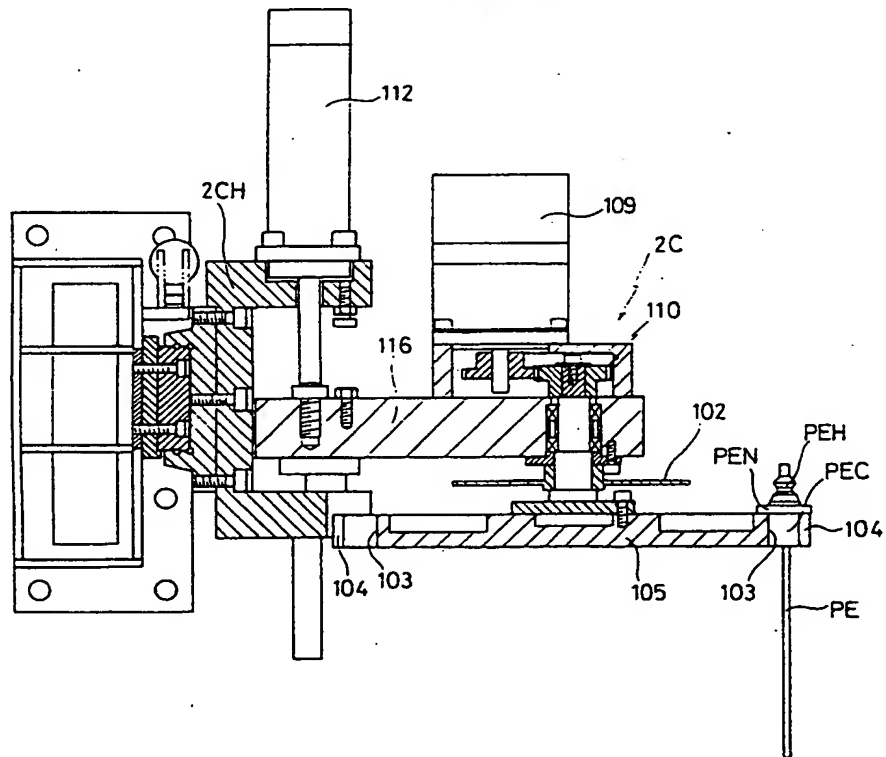




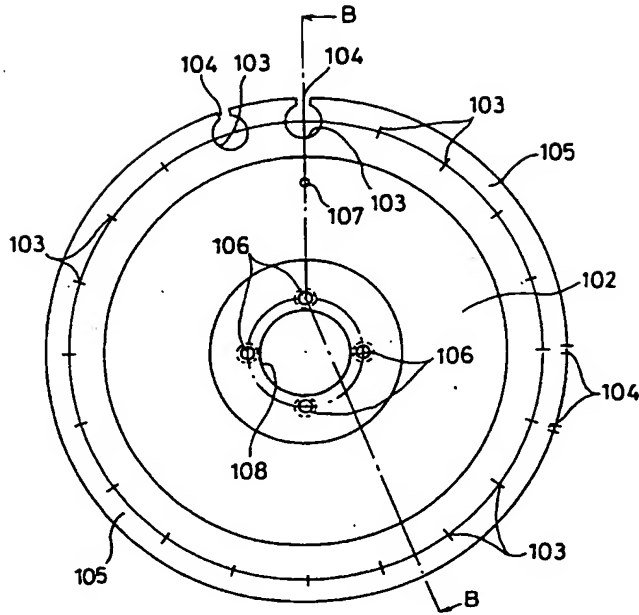
第 35 図



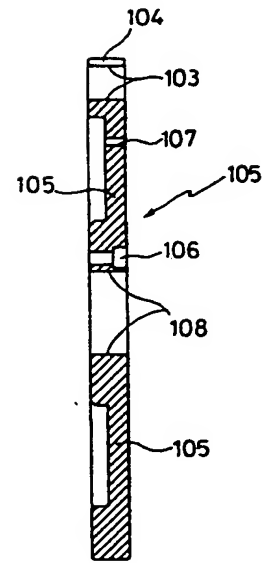
第 36 図



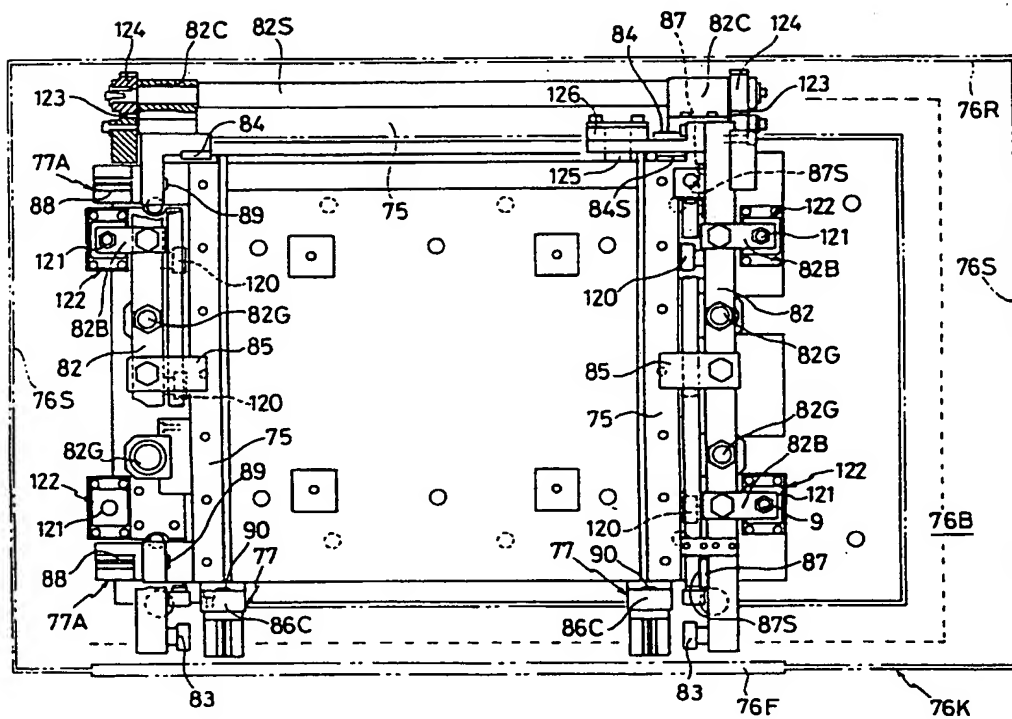
第 37 図



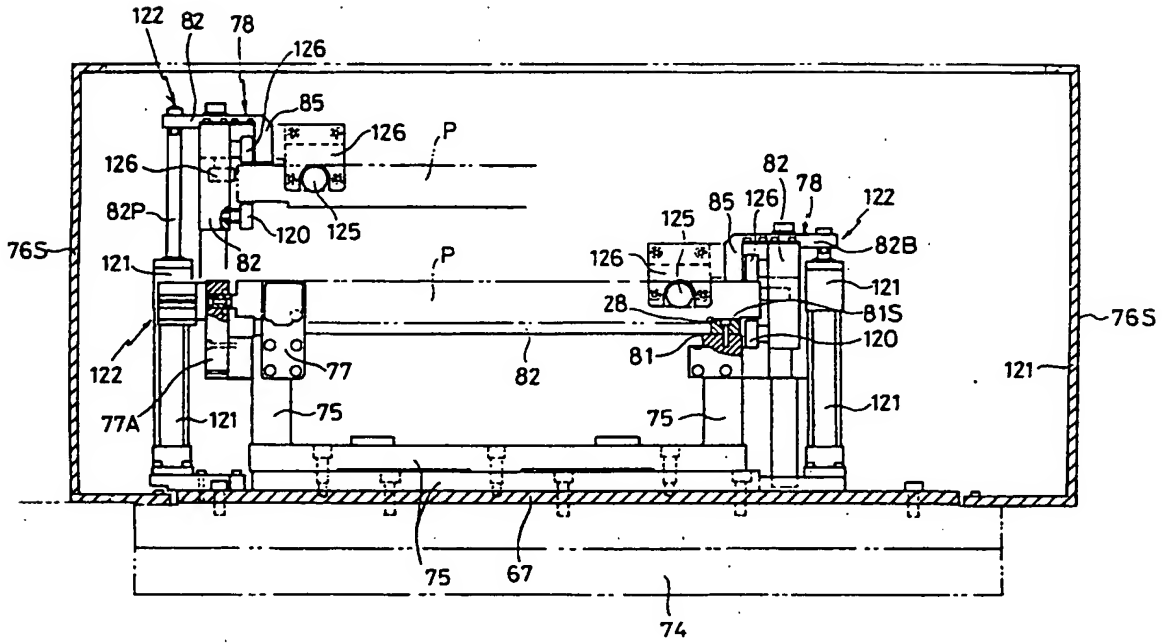
第 38 図



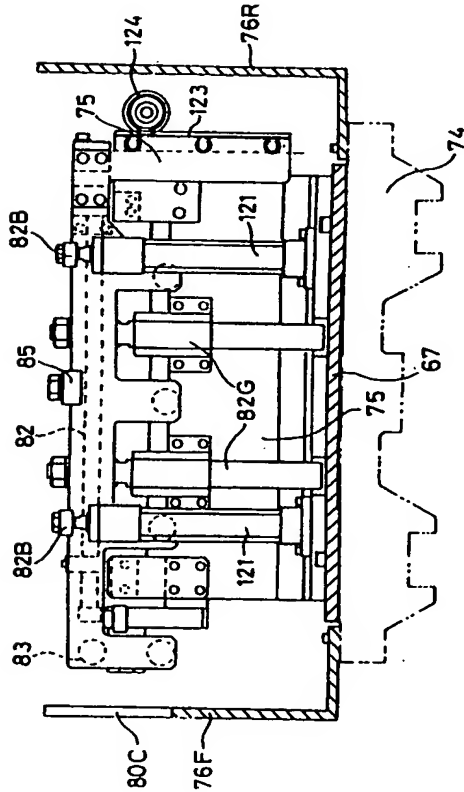
第 39 図



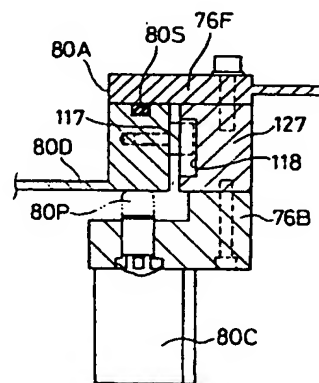
第 40 図



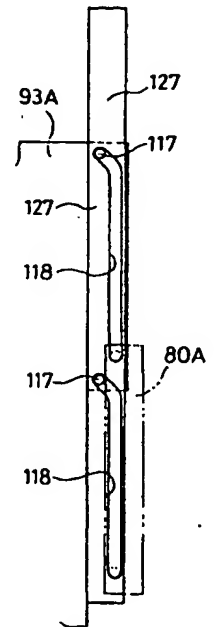
第 41 図



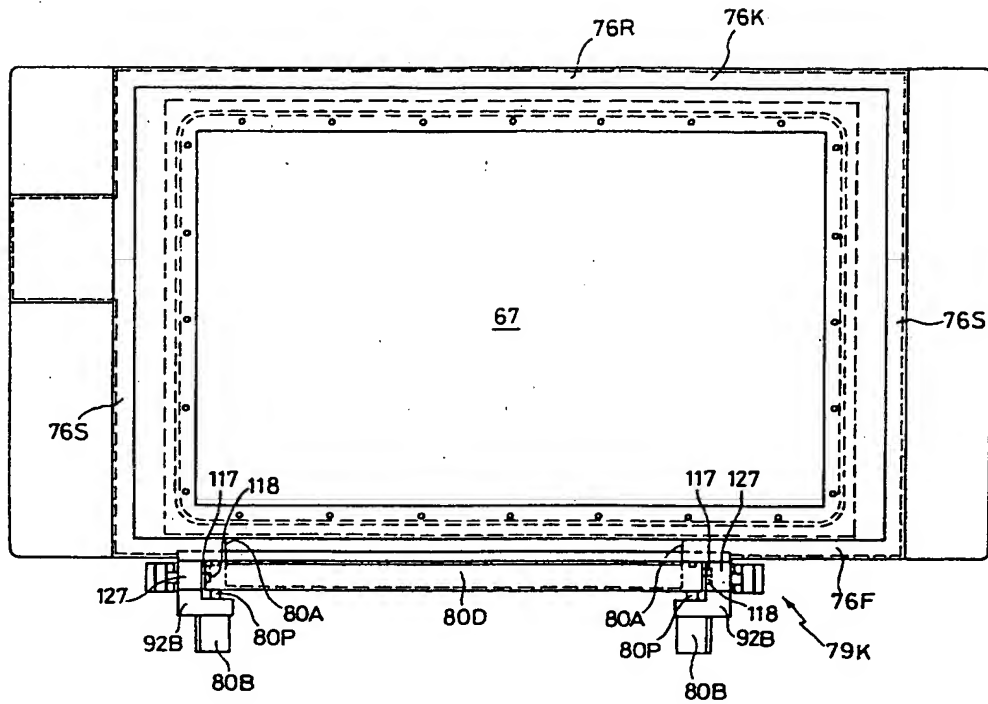
第 44 図



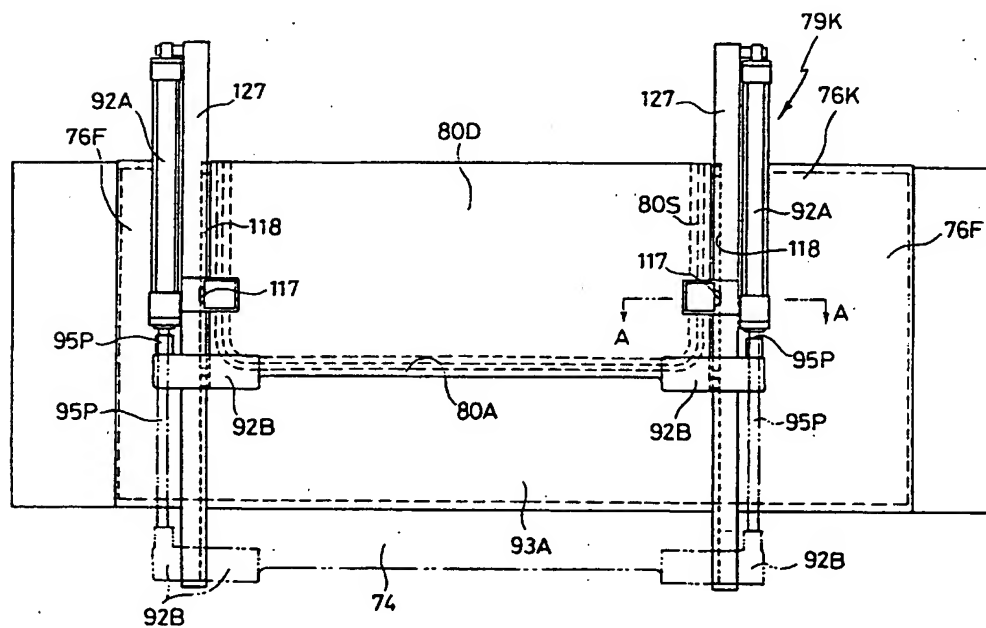
第 45 図



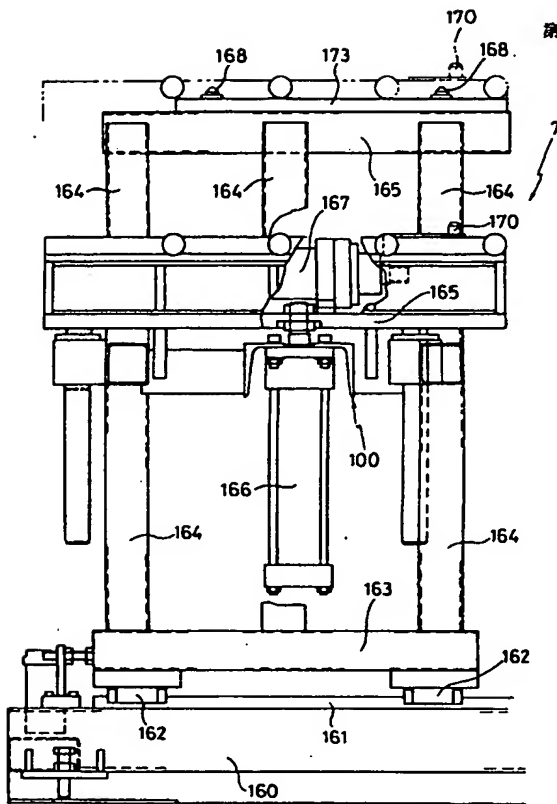
第 42 题



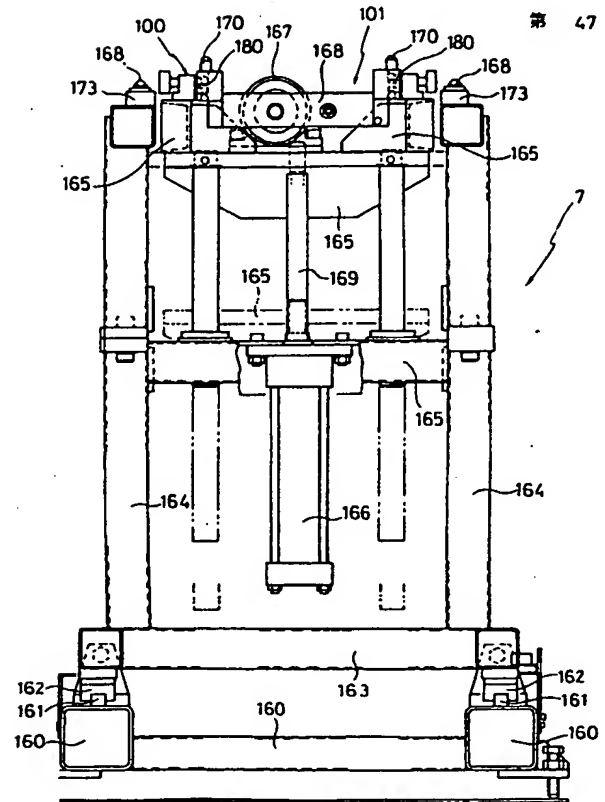
第 43 圖



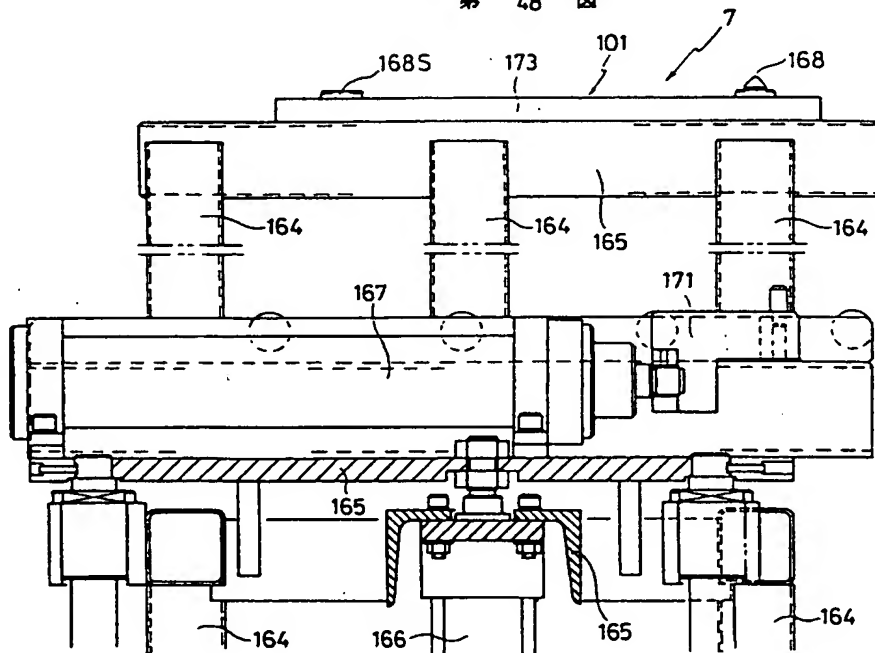
第 46 回



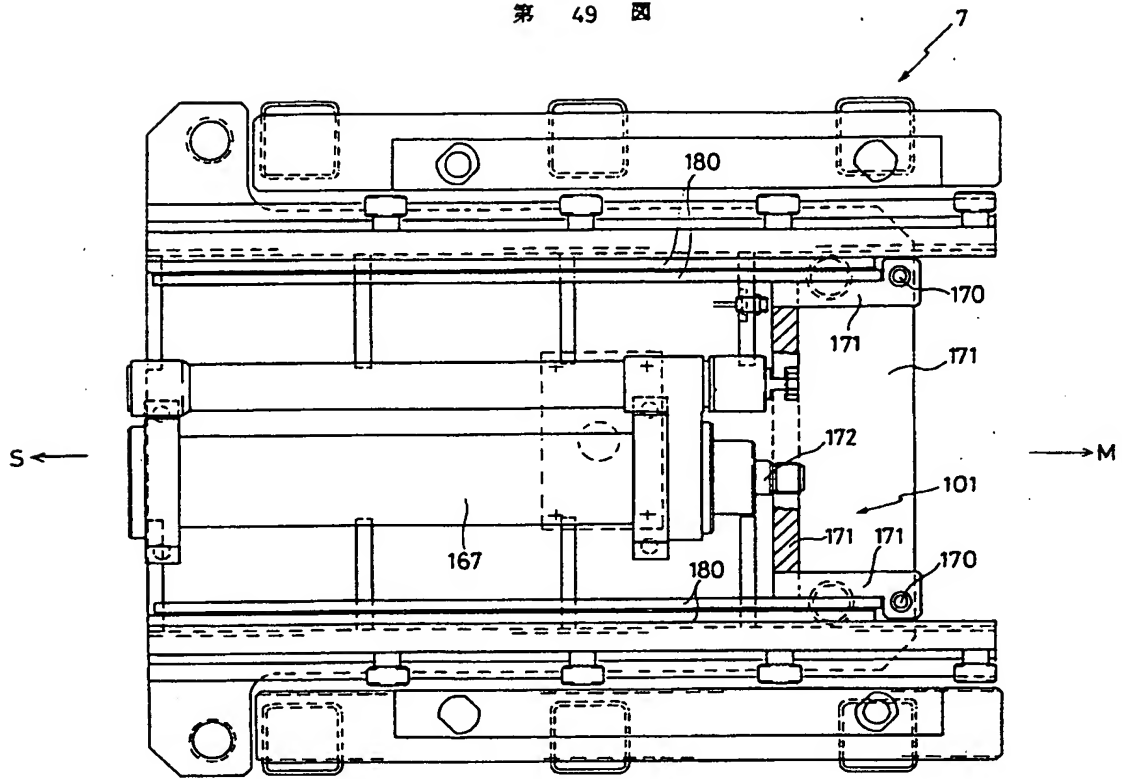
第 47 圖



第 48 圖

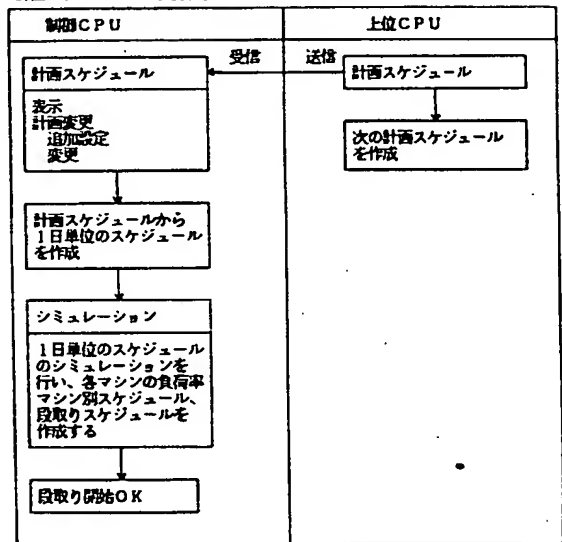


第 49 図

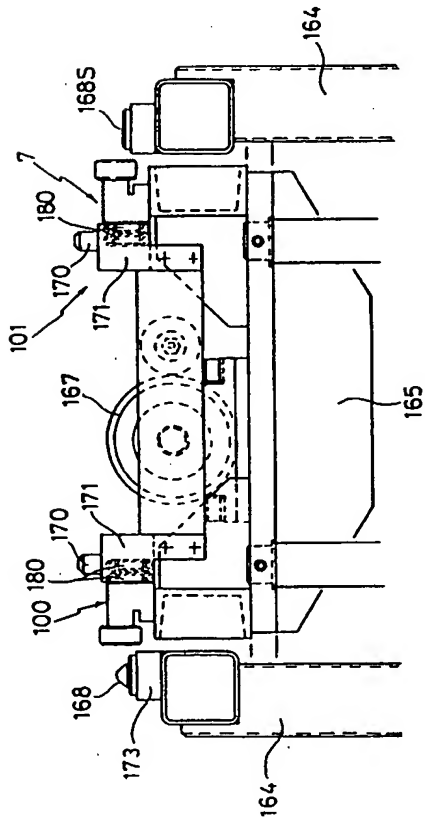


第 53 図

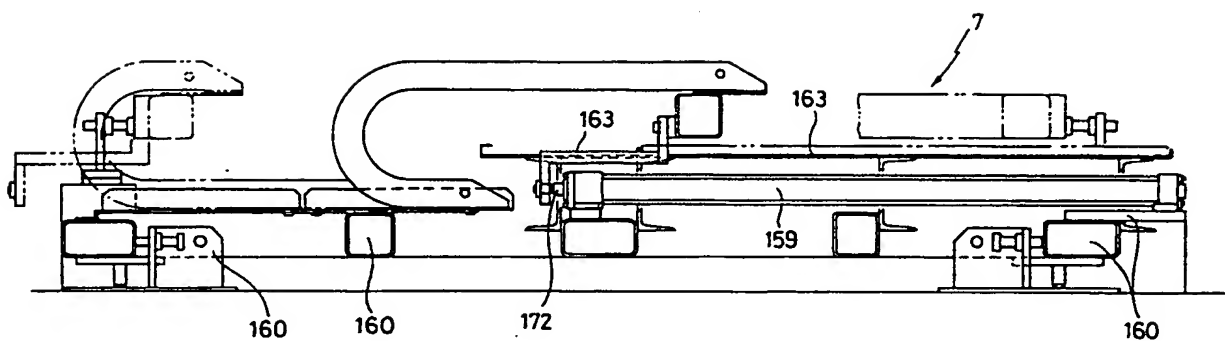
計画スケジュールから段取りスケジュールが作成されるまで



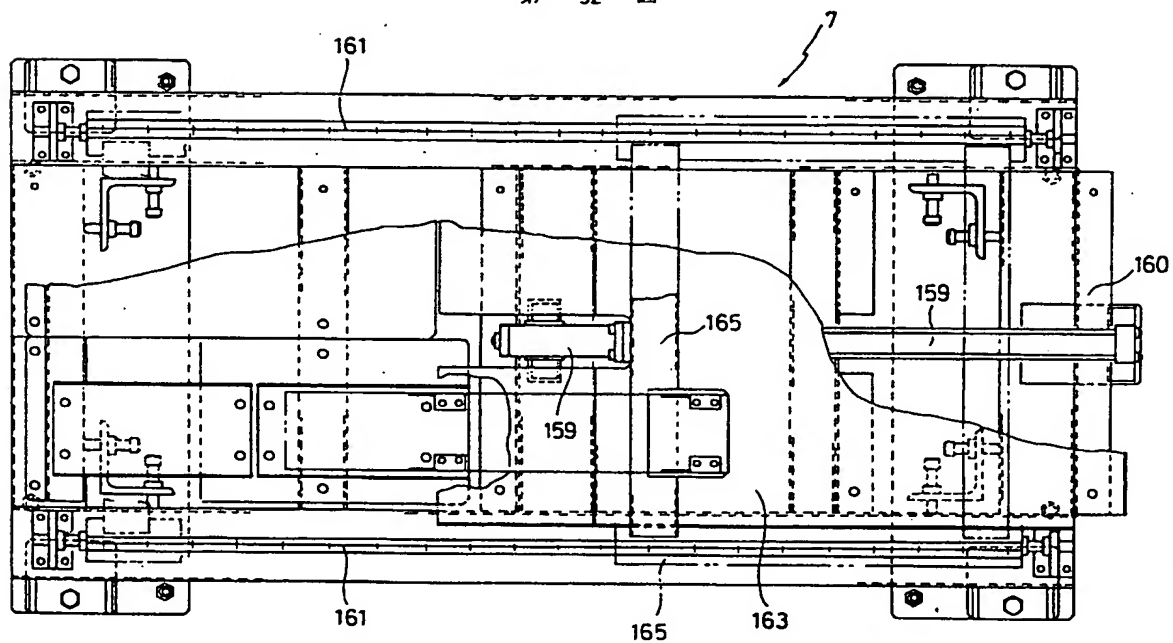
第 50 図



第 51 図

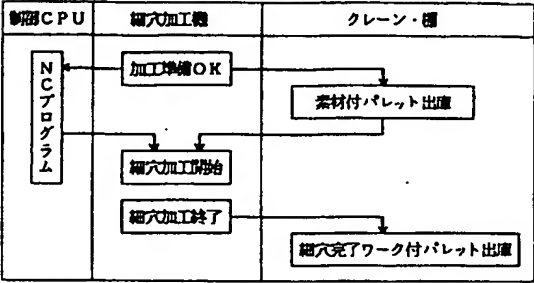


第 52 図



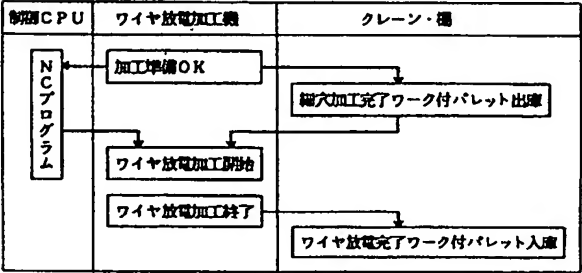
第 55 図

細穴加工機の加工作業



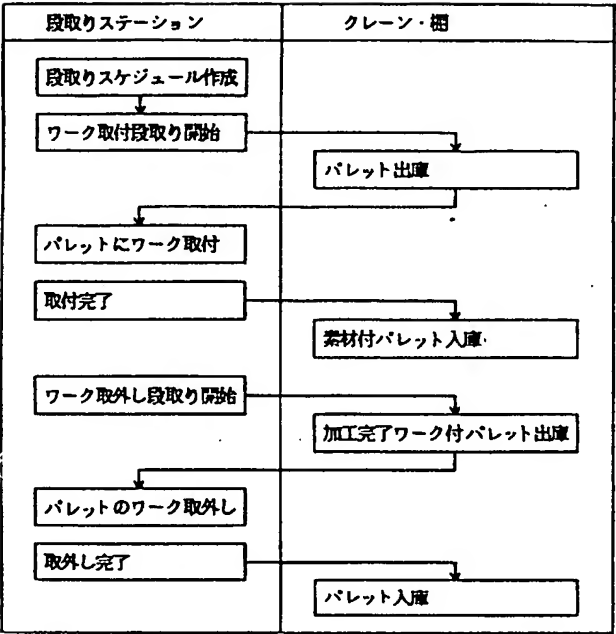
第 56 図

ワイヤ放電加工機の加工作業



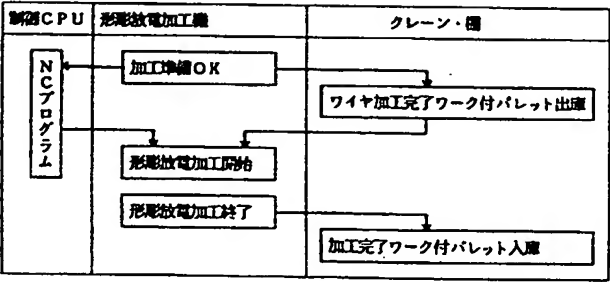
第 54 図

段取り作業



第 57 図

形彫放電加工機の加工作業





第1頁の続き

⑦発明者	福崎	裕二	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内
⑧発明者	光安	隆	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内
⑨発明者	小松	達司	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内
⑩発明者	宮城	清隆	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内
⑪発明者	野田	容徳	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内
⑫発明者	渡辺	勉	福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1	西部電機株式会社内